BERLIN

FUNK-TECHNIK

A 3109 D

1 | 1963

1. JANUARHEFT

FT-KURZNACHRICHTEN

Fernsehen im Dienste der Flugsicherung

Auf verschiedenen europäischen Flughäfen errichtete Siemens Industriefernseh-Anlagen, deren Kameras Lande- und Startbahnen, Ausgangssperren und Vorfahrplätze überblicken.

Neue Möglichkeiten bieten Industriefernsehanlagen den Piloten zur Blindlandung bei Schlechtwetterverhältnissen: Fernsehkameras nehmen die Flughafenbilder der Radarschirme auf, die Radarbilder werden ausgesendet, und auf Fernsehschirmen sehen die Flugzeugführer dann die Radarbilder.

Briefsortieranlage der SEL

Standard Elektrik Lorenz (SEL) erhielt jetzt den Auftrag auf Lieferung von vier Formattrenn- und Briefaufstellanlagen für ein neues Postamt in Mailand. Die mit Lichtschranken und elektronischen Steuerungen arbeitenden Briefaufstellanlagen enthalten außerdem Organe und Schaltungen zum Erkennen von nichtpräparierten Briefmarken. Es besteht jedoch die Möglichkeit, durch Umstellung von Abtastköpfen und durch Auswertschaltungen auch fluoreszierende Postwertzeichen abzutasten.

Erste elektronisch gesteuerte Fernsprechvermittlung Deutschlands

Im November 1962 wurde im Zentrum Münchens eine erste Teilgruppe der zur Zeit modernsten Fernsprechwähl-Vermittlung eingeschaltet. Dieses von Siemens entwickelte Versuchsamt ist das erste, das in Deutschland mit elektronischer Steuerung arbeitet. Die Vermittlungsstelle ist sogar die erste Wählvermittlung mit Schutzgaskontakten in einem öffentlichen Fernsprechnetz. Besondere staub- und luftdicht abgeschlossene Kontakte stellen unbeeinflußt von der Atmosphäre unter Schutzgas die Verbindungen her; die Kontakte werden von zentralen Einrichtungen elektronisch gesteuert.

Persönliches

Prof. H. Marko an TH München berufen

Prof. Dr.-Ing. Hans Marko, bisher Leiter der Hauptabteilung für Grundlagen der Übertragungstechnik der SEL, wurde am 1. 11. 1962 als Direktor an das Institut für Nachrichtentechnik der Technischen Hochschule München berufen und zum ordentlichen Professor ernannt. Er ist damit Nachfolger von Prof. Dr. Hans Piloty, der aus Altersgründen emeritiert wurde. Nach dem Studium der Nachrichtentechnik an der TH Stuttgart und zeitweiliger Assistenten-Tätigkeit begann H. Marko 1953 bei der Standard Elektrik Lorenz AG seine Tätigkeit in der Industrie. Dabei hat er für die Grundlagenforschung und Systemplanung – erst für die drahtgebundene Übertragungstechnik und später auch für die Richtfunktechnik – wertvolle Beiträge geleistet. Die von ihm entwickelte Technik zur Übertragung digitaler Informationen über stark gestörte Telefonleitungen hat im In- und Ausland große Beachtung gefunden.

A. von Prohaska 70 Jahre

Am 12. 1. 1963 wird Alex von Prohaska, einer der profiliertesten Einzelhändler der Branche, 70 Jahre. Nach einer Lehre als Feinmechaniker, Besuch der Gewerbeschule und mehrjähriger Tätigkeit als technischer Kaufmann im In- und Ausland führte ihn sein Weg zu Siemens. Dort kam er mit der drahtlosen Telegrafie in Verbindung, der fortan seine ganze Liebe gehörte. Bereits Mitte Oktober 1923, noch vor Eröffnung des ersten deutschen Rundfunksenders, errichtete er dann das erste Rundfunk-Fachgeschäft in Berlin mit schließlich sieben Filialen. Nach dem kriegsbedingten Verlust seiner Firma eröffnete er nach 1945 in Düsseldorf wieder ein vorbildliches Rundfunk-Fachgeschäft, dem heute zwei Filialen angehören.

K. Weigel 60 Jahre

Kurt Weigel, Fabrikdirektor der C. H. F. Müller GmbH, Röntgenwerk, Hamburg-Fuhlsbüttel, vollendete am 7. 12. 1962 sein 60. Lebensjahr. Im Alter von 15 Jahren kam er als ungelernter Arbeiter zu seiner Firma, in der er im wahrsten Sinne des Wortes von der Pike auf gedient hat und mit deren Leitung er im Jahre 1945 beauftragt wurde. Der Geburtstags-Jubilar ist der lebende Beweis dafür, daß Fleiß und Tüchtigkeit einen Menschen in seiner Berufslaufbahn schnell voranbringen können.

Aus der Amateur-Arbeit

Bundespost wirbt für Amateurfunk

Anläßlich der Ausstellung „Freizeit und Hobby" richtete die OPD Hamburg im Stadtzentrum ein Schaufenster ein, das als Blickfang eine vorbildlich aufgebaute Amateurfunkstelle zeigt, eine Weltkarte mit den Funk-Landeskennern enthält und auf einem Plakat dazu auffordert, lizenzierter Funkamateur zu werden. Im Vordergrund erkennt man rechts einen beschlagnahmten Schwarzsender im Betrieb auf 153 MHz mit dem warnenden Hinweis „Aber so nicht!" Links daneben steht ein Sichtpeiler mit rotierender Antenne, wie ihn die Fahrzeuge des Funkstörungs-Meßdienstes beim Ermitteln von nichtgenehmigten Sendern benutzen. Man sieht deutlich auf dem Bildschirm eine Anzeige, wenn die Drehantenne genau auf die Sendeantenne zeigt. Die Post will damit beweisen, mit welcher Sicherheit sie heutzutage Schwarzsender ausheben kann.

Genau damit erweist sie aber den Funkamateuren den besten Freundschaftsdienst, weil diesen an einem „sauberen Äther" ganz besonders viel liegt.

Berliner DARC-Distriktsvorsitzender K. H. Kollmorgen 25 Jahre bei Telefunken

Karlheinz Kollmorgen konnte am 19. 12. 1962 auf eine 25jährige Tätigkeit im Hause Telefunken zurückblicken. Nach seinem HTL-Studium an der Beuth-Schule in Berlin trat er 1934 beim Forschungsinstitut der AEG Berlin-Reinickendorf ein und kam 1936 zu Telefunken. Mit kurzen Unterbrechungen war er dort hauptsächlich in der Senderentwicklung und im Senderbau für vielfältige Verwendungszwecke tätig. Manche Anregung aus seiner Berufsarbeit kam dabei seinem Amateur-Hobby zugute und umgekehrt. Bereits 1930 trat er dem DASD bei (4 D CBA) und erwarb 1932 bei Professor Slaby seine DE-Lizenz (DE 1211). Nach 1945 wurde er sofort Mitglied des DARC (DL 7 DZ) und leitet jetzt schon seit mehreren Jahren vorbildlich die Geschicke des rührigen Berliner DARC-Distrikts.

Ausland

Implosionsschutz für Fernsehbildröhren

Unter dem Namen „Kimcode" machte die Kimble Glass Co. (Toledo, Ohio, USA) mit einer neuen Schutzglasbefestigung bei Fernsehbildröhren bekannt. Das Schutzglas liegt nach Art der Twin-panel- oder Bonded-shield-Bildröhren nahe am Bildschirm, wird jedoch mit zwei Stahlbändern und einer sich nach hinten anschließenden Glasfaserhaube am Kolben der Bildröhre gehalten.

Einen ebenfalls neuartigen Implosionsschutz für Bildröhren hat General Electric entwickelt. Es handelt sich dabei um eine sehr dünne Kunststoffscheibe, die direkt auf die Röhre auflamelliert wird. Diese neue Kunststoffscheibe soll sich im Gegensatz zu ähnlichen Ausführungen durch sehr gute mechanische Eigenschaften und geringe Dicke auszeichnen. Das wurde dadurch erreicht, daß man die Scheibe aus zwei Schichten zusammensetzt. Die innere Schicht ist zäh und dehnbar und kann bei einer Implosion nicht zerbrechen. Die äußere Schicht ist härter und weniger elastisch; sie widersteht deshalb von außen wirkenden mechanischen Einflüssen besonders gut.

AUS DEM INHALT

1. JANUARHEFT 1963

FT-Kurznachrichten 2

Rückblick auf 1962 — Ausblick auf 1963 .. 3

Das Phänomen Plasma 5

Neuer Typenschlüssel für Röhren und Halbleiter 6

Rund um das Magnetophonband 7

Magnetton-Kurznachrichten 8

Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche — Variables Bandpaßfilter 9

Anwendung von Thyratrons und Kaltkatodenröhren 11

Für den KW-Amateur
Bandfiltersender für 144 MHz 15

FT-Bastel-Ecke
Transistorisierter Rechteckgenerator ... 19

Von Sendern und Frequenzen 19

Schallplatten für den Hi-Fi-Freund 20

Kundendienst an Tonband-Geräten 22

Fernseh-Service
Fehlerhafte Bildlage des Fernsehempfängers 29

Neue Geräte · Neue Bauelemente 30

Neue Druckschriften 30

Neue Bücher 30

Unser Titelbild: Für den Ablaufbetrieb auf Verschiebebahnhöfen wurde von Telefunken in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesbahn eine elektronische Steueranlage entwickelt, die die Gleisbremsen gewichtsabhängig steuert und geschwindigkeitsabhängig löst. Diese Anlage stellt die Vorstufe zur vollständigen Automatisierung des Ablaufbetriebes dar.

Aufnahme: telefunkenbild

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 21, 23, 25, 31 und 32 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. POSTanschrift: 1 BERLIN 52, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. (0311) 492331. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 fachverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf berechnet. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Elsnerdruck, Berlin

DM 3,25

18. JAHRGANG · Nr. 1/1963

RUNDFUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK

FUNK-TECHNIK

Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Dipl.-Kfm. A. SANIO
Leiter der Philips-Pressestelle

Rückblick auf 1962 – Ausblick auf 1963

Es ist üblich und sinnvoll, zum Jahreswechsel einen Blick auf die Entwicklung der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft in den vergangenen zwölf Monaten zu werfen und zu versuchen, den Schleier über der Zukunft ein wenig zu lüften.

Die Branche begann das Kalenderjahr 1962 mit einer großen Sorge. Das System der Preisbindung der zweiten Hand — viel befehdet, viel verteidigt, immer in der Diskussion — wurde in seiner Existenz bedroht. Gegner und Befürworter konnten nicht mit Sicherheit vorhersagen, welche Auswirkungen sich beim Verschwinden des Restes der Marktordnung zeigen würden. Praktisch war die Preisbindung schon Anfang des Jahres, formal mit Beginn der Hannover-Messe Ende April, beseitigt. Von diesem Zeitpunkt an gab es keine gebundenen Preise mehr, sondern sogenannte Richtpreise, die allerdings infolge des unerbittlichen Konkurrenzkampfes im Handel schnell ihre Bedeutung als Orientierungsmittel für den Verbraucher verloren. Der vom Handel frei kalkulierte Preis, der Lock-Preis, der in vielen Fällen für manchen Händler fast ruinöse Preis erschien auf den Etiketten der ausgestellten Geräte. Es dauerte nicht lange, bis die Industrie vielfach in ihren Publikumsanzeigen auf die Angabe des Richtpreises verzichtete. Der schrankenlose Wettbewerb im Handel, der besonders bei Fernsehgeräten in den letzten Monaten ein nicht mehr zu rechtfertigendes Ausmaß erreicht hat, zeigt hier und da bereits Auswirkungen, die volkswirtschaftlich sehr bedenklich sind. Da der Fernsehempfänger zur Klasse der Service fordernden Geräte gehört, sollte eine möglichst große Anzahl von Fachhändlern mit leistungsfähigen Werkstätten vorhanden sein. Mehr als 7 Millionen Fernsehteilnehmer erwarten vom Service schnelle Hilfe. Eine Million Haushaltungen mußten im abgelaufenen Jahr für den Fernsehempfang eingerichtet werden; das machte in den meisten Fällen die Installation einer kompletten Fernsehanlage erforderlich. Eine Dezimierung der Werkstätten als Folge des schrankenlosen Wettbewerbs wäre daher für die Fernsehversorgung schlechthin eine große Gefahr.

Niemals haben die Hersteller von Fernsehempfänger versucht, den Wettbewerb im Handel durch künstliche Verknappung des Warenangebots zu beschränken. Im Interesse aller am Markt Beteiligten war es jedoch notwendig, aus überhöhten Lagerbeständen, die im Frühjahr 1961 erkennbar wurden und zu deren Bildung verschiedene Faktoren beigetragen hatten, die Konsequenzen zu ziehen. Es bedurfte hierzu keinerlei Vereinbarungen unter den Herstellern, sondern die Notwendigkeit der Produktionsbeschränkung ergab sich aus den Tatsachen. Mit Recht sprach man von Fernsehgeräte-Halden. Das Maximum war im Spätsommer 1961 mit 630000 Geräten, die allein bei der Industrie lagerten, erreicht. Dieser Bestand wurde dann aber langsam abgebaut. Ende November 1962 war der Lagerbestand praktisch normal: nur noch rund 210000 Stück. Zum Jahreswechsel 1962/63 dürfte der Lagerbestand bei den Herstellern im Schnitt nur noch eine Monatsproduktion betragen haben. Damit hätte sich die Produktion auf dem Fernsehsektor vollkommen dem Bedarf angeglichen.

Zum Abbau des Lagerbestandes hat andererseits aber auch die lebhafte Nachfrage beigetragen, die sich auf einem erfreulich hohen Niveau bewegte. Die Produktion von Fernsehempfängern dürfte 1962 zwischen 1,6 und 1,7 Millionen Stück (1961: 1,85 Millionen) gelegen haben. Als Meßzahl für den Inlandabsatz bietet sich die Entwicklung der Fernsehteilnehmerzahl an: Sie ist vermutlich im gleichen Zeitraum um rund 1,25 Millionen gestiegen und hat sich damit etwa in der Größenordnung von 1961 bewegt. Vermutlich lag die Zunahme 1962 sogar etwas höher als 1961. Fernsehteilnehmer-Zuwachs und Fernsehempfänger-Absatz kann man aber seit geraumer Zeit nicht mehr gleichsetzen, sondern man muß beachten, daß die Ersatzkäufe von Fernsehgeräten sich nicht in der Zahl der Fernsehteilnehmer niederschlagen. Ein gleicher Zuwachs an Fernsehteilnehmern wie in der entsprechenden Zeit des Vorjahres ist also nicht gleichbedeutend mit gleichem Absatz, sondern läßt eindeutig auf einen stärkeren Absatz schließen.

Die Chancen für Industrie und Handel auf dem Fernsehgerätesektor sind 1963 nicht gering, denn es beginnt am 1. April ein zweites Fernsehprogramm, das nicht aus derselben Quelle kommt wie das erste, also ein Konkurrenzprogramm ist. Es ist eine Binsenwahrheit, daß Fernsehempfänger des Programms wegen gekauft werden. Die auslaufende Fernseh-Saison wird deshalb wahrscheinlich eine Geschäftsbelebung erfahren. Diese Belebung kann noch größer sein, wenn sie durch eine gemeinsame Werbung der Fernsehgeräte-Hersteller eine weitere Anregung erfährt. Pläne für eine Gemeinschaftswerbung wurden schon im abgelaufenen Jahr diskutiert, ohne jedoch zu einem positiven Ergebnis gekommen zu sein. Im umgekehrten Falle wäre sicher die Normalisierung der Lage in der Fernsehbranche früher erreicht worden. Der Zeitpunkt, zu dem ein echtes zweites Fernsehprogramm anläuft, ist aber auch für den Start einer Gemeinschaftswerbung sehr gut geeignet, vor allem, wenn sich nicht nur die Hersteller, sondern auch der Handel und die Sendeanstalten an ihr beteiligen. Besonders das Zweite Deutsche Fernsehen müßte an einer Werbung interessiert sein, weil bisher nur ein Teil der Fernsehteilnehmer, wenn auch ein beträchtlicher, in der Lage ist, UHF-Sendungen zu empfangen.

Der Absatz von Rundfunkgeräten steht seit langem im Schatten des Fernsehgerätegeschäfts. Trotzdem macht dieser Sektor den Beteiligten geringere Sorgen, da die Umsätze eine bemerkenswerte Stabilität gezeigt haben. Von den etwa 18 Millionen Haushaltungen in der Bundesrepublik und West-Berlin haben mehr als 16,5 Millionen mindestens einen Rundfunkempfänger in Betrieb. Nimmt man eine jährliche Ersatzquote von nur 10% an, so ergibt sich allein hieraus eine konstante Nachfrage in Höhe von 1,65 Millionen Geräten, zu denen 500000 weitere Geräte als Erstausstattung bei den jährlichen Eheschließungen kommen. Zu dieser Nachfrage nach Heimgeräten tritt der Wunsch nach Spezialgeräten wie Koffer- und Auto-Radios. Es nimmt daher nicht wunder, wenn die deutsche Radioindustrie, die 1962 wahrscheinlich 4,2 Millionen Empfänger gebaut hat, diese ohne große Schwierigkeiten im In- und Ausland absetzen konnte. Zur Überraschung vieler ergab sich eine nicht erwartete Nachfrage nach Reiseempfängern, die im abgelaufenen Jahr erneut Lieblinge des kaufenden Publikums waren. Der Rundfunkgerätebesitzer benutzt sein Gerät in erster Linie zum Nachrichtenhören und zur musikalischen Unterhaltung. Jahrelang war daher der kleinere Heimempfänger führend in der Nachfrage. Die Stereo-Schallplatte brachte eine Aufwertung der größeren Heimempfänger und der Musiktruhe, zumindest hat sie in diesen beiden Klassen den Rückgang der Nachfrage gebremst. Eine erneute Aufwertung der beiden genannten Gerätegruppen ist zu erwarten, wenn das neue Jahr den Stereo-Rundfunk bringt. An dieser Stelle ist im letzten Heft über den Stereo-Rundfunk das Erforderliche gesagt worden. Man muß die Sendeanstalten fragen, ob sie es sich leisten können, einfach an der Tatsache vorbeizugehen, daß es neben mehr als 7 Millionen Fernsehteilnehmern auch noch über 16,5 Millionen Rundfunkteilnehmer gibt. Es gehört zu den Aufgaben der Sendeanstalten, auch die Wünsche der Rundfunkteilnehmer zu respektieren. Das Jahr 1963, in dem Ende August in Berlin die Große Deutsche Funkausstellung beginnt, bietet sich hervorragend für die Einführung des Stereo-Rundfunks in Deutschland an.

Fast allmonatlich treffen sich in Berlin maßgebliche Angehörige der auf der Funkausstellung ausstellenden Industriegruppen mit verantwortlichen Persönlichkeiten der Sendeanstalten, der Bundespost, der Berliner Behörden und der Berliner Ausstellungsgesellschaft, um in fleißiger Kleinarbeit alle die vielen Vorbereitungen zu treffen, die für die Durchführung einer erfolgreichen Funkausstellung erforderlich sind. Es wird noch viel Wasser die Spree herunterfließen, bis sich am 30. August die Tore des Ausstellungsgeländes unter dem Berliner Funkturm öffnen, und es muß bis dahin mit viel Idealismus noch umfangreiche Arbeit geleistet werden. Den Beteiligten ist aber um den Erfolg ihrer Bemühungen nicht bange, ziehen sie doch alle in erfreulicher Eintracht an einem Strang.

R. HÜBNER

Das Phänomen Plasma

DK 537.525.1

1. Einleitung

Die moderne Technik macht sich die Erkenntnisse physikalischer Forschungen stets schnell zunutze. So ist auch zu erwarten, daß die Plasmaphysik für die gesamte Elektronik von allergrößter Bedeutung sein wird. Mit „Plasma" bezeichnet man ein ionisiertes Gas, das vorwiegend aus positiven Ionen und Elektronen besteht, den Rest bilden neutrale Teilchen (Atome, Moleküle). Wenn man bedenkt, daß etwa 99 % unseres gesamten Universums von Plasma erfüllt ist, dann erhält man einen Begriff von der Wichtigkeit, die diesem sogenannten vierten Materiezustand zukommt.

Vor allem die Versuche zur kontrollierten Atomkernverschmelzung, die Erforschung des Weltraums durch die Astrophysik und unter anderem auch die Bemühungen um geeignete Raketenantriebe[1]) rückten plötzlich das Plasma in den Mittelpunkt wissenschaftlicher Untersuchungen. Physiker und Gelehrte aller Länder sind heute emsig bemüht, in dieses zum Großteil noch rätselhafte Neuland vorzudringen. Dabei führten Rückschläge, die den Anfangserfolgen auf dem Wege zur kontrollierten thermonuklearen Energiegewinnung folgten, zu der Erkenntnis, daß es erst einmal notwendig sei, die vielen komplexen Eigenschaften des Plasmas in eingehender Grundlagenforschung kennenzulernen, bevor man weitere Arbeiten beginnen und zu praktischen Anwendungen schreiten kann. Der Aufwand dürfte sich lohnen, denn die neue Plasmaphysik bringt sicherlich nicht nur eine bessere Kenntnis des Universums, sondern vielleicht auch die Erschließung neuer, schier unerschöpflicher Energiequellen, neue wirksame Raketenantriebe für lange Weltraumfahrten, elektrische Generatoren ohne mechanisch bewegte Teile, neuartige Einrichtungen zur Erzeugung und Verstärkung von HF-Energie und damit den weiteren Ausbau eines Weltnachrichtendienstes sowie neue Möglichkeiten auf dem Halbleitergebiet.

Um hierbei zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen, bedarf es noch sehr großer Anstrengungen, denn die vielen, eng verflochtenen Probleme können nicht von heute auf morgen gelöst werden. Die Plasmaphysik schließt noch viele andere Nachbardisziplinen ein, zum Beispiel die Teilchenphysik, die physikalische Elektronik, die Strahlungsphysik, die elektromagnetische Wellentheorie, die Magnetohydrodynamik, die Thermodynamik, die Aerodynamik, die Spektroskopie, die phylikalische Chemie, die Quantenmechanik, die Halbleiterphysik, die Astrophysik, die Mikrowellentechnik, die Atomphysik und andere mehr.

2. Die charakteristischen Eigenschaften von Plasmen

Der Ausdruck Plasma wurde erstmals in den zwanziger Jahren in Arbeiten von Langmuir erwähnt, der sich intensiv mit Gasentladungsuntersuchungen befaßte. Die von Langmuir untersuchten Plasmen waren allerdings nur äußerst schwach – bis zu einigen Promille – ionisierte Gase, wie sie beispielsweise in Lichtbögen, Leuchtstofflampen, Kaltkatoden-Glimmröhren und Ionenröhren auftreten. Der Ausdruck Plasma kennzeichnet hier ein Gemisch aus neutralen und angeregten Teilchen sowie Ionen und Elektronen.

Ganz anderer Natur sind die von der Astrophysik entdeckten außerirdischen Plasmen (der Sonne, der Spiralnebel usw.), die man sich nunmehr in Laboratorien nachzuahmen bemüht. Hierbei handelt es sich praktisch um vollionisierte Plasmen. Diese enthalten keine neutralen Partikel mehr, sondern bestehen aus gleich vielen positiven Ionen und negativen Elektronen. Der beste Weg, ein derartiges Plasma herzustellen ist der, ein Gas auf sehr hohe Temperaturen von vielen Millionen Grad Celsius zu erhitzen. Die dabei einsetzende intensive Stoßionisation führt zur Bildung von Plasma. Zwischen den außerirdischen Plasmen (zum Beispiel der Sonnenkorona) und den nachgeahmten irdischen Plasmen besteht jedoch insofern ein bis jetzt entdeckter Unterschied, als bei den ersteren die Elektronen und Ionen nahezu gleiche Temperatur haben, während bei den irdischen Plasmen ein gewisser Temperaturunterschied zwischen Elektronen und Ionen vorhanden ist.

Als charakteristische Eigenschaften der vollionisierten Plasmen sind etwa zu nennen:

a) Der äußerst kleine spezifische Widerstand ($< 0{,}005\ \Omega\ \mathrm{mm}^2/\mathrm{m}$), der mit der Temperatur proportional $T^{-3/2}$ abnimmt, während er beispielsweise für Metalle mit steigender Temperatur zunimmt.

b) Infolge des kleinen Widerstands vermag ein sehr großer Strom durch das Plasma zu fließen, der wiederum ein sehr starkes Magnetfeld erzeugt.

c) Diese Magnetfelder können jedoch nicht ins Plasma eindringen; man spricht daher auch von „eingefrorenen Magnetfeldern", das heißt von ausgeschlossenen Feldern.

d) Ein HF-Strom fließt infolge des Skineffekts hauptsächlich an der Plasmaoberfläche.

e) Wegen der Beschleunigung durch die elektrischen Kräfte der positiven Ionen oder durch Magnetfelder werden die leichteren Elektronen aus ihrer geradlinigen Bahn abgelenkt. Daraus ergibt sich eine bestimmte Strahlung des Plasmas.

f) Diese Strahlung ist inkohärent und ergibt ein Rauschspektrum, das vom cm-Wellenbereich bis zu den kurzwelligen Röntgenstrahlen reicht.

g) Die im Plasma entstehenden elektrischen Felder beeinflussen die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle in ihm.

h) Im außerirdischen Plasma werden gewaltige Druckdifferenzen und Gravitationskräfte beobachtet, die zu berücksichtigen sind.

i) Ein auf ein Plasma einwirkendes Feld sehr hoher Frequenz beeinflußt nur die Elektronen, ein solches niederer Frequenz dagegen die Ionen, wobei die Elektronen von letzteren „mitgezogen" werden. Auf diese Kräfte sind die unerwünschten Instabilitäten im Plasma zurückzuführen, die einen Zerfall der Plasmakonfiguration bewirken, und zwar bereits vor Erreichen der an sich geringen Lebensdauer eines Plasmas.

3. Das Plasmaverhalten und seine Diagnostik

Um die Eigenschaften der verschiedenen Plasmen kennenzulernen, bedarf es ihrer Kenntlichmachung (ihrer Messung), wozu aber erst wieder eine besondere Meßtechnik und die notwendigen theoretischen Grundlagen entwickelt werden müssen. In erster Linie interessieren vorerst die nachstehend genannten Plasmaeigenschaften.

3.1. Die Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischer Welle und einem Plasma

Die elektromagnetischen Eigenschaften eines Plasmas hängen merklich davon ab,

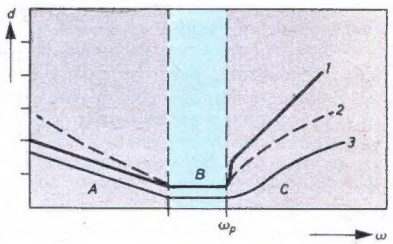


Bild 1. Eindringtiefe d einer elektromagnetischen Welle in ein Plasma in Abhängigkeit von der Kreisfrequenz ω (Ordinate und Abszisse im logarithmischen Maßstab); ω_p Kreisfrequenz der Plasmaschwingungen, A Plasmaverhalten als „guter Leiter", B „cut-off"-Gebiet ($\omega = \omega_p$), C Verhalten als „Dielektrikum". Kurve 1: $d = f(\omega)$; Kurve 2: Zusammenhang zwischen den Kollisionen im Plasma und ω; Kurve 3: Zusammenhang zwischen Elektronendichte und ω

ob die Kreisfrequenz ω der erregenden elektromagnetischen Welle größer oder kleiner als die Kreisfrequenz ω_p des Plasmas, die im wesentlichen von Raumladungsschwingungen der Elektronen herrührt, ist.

a) Gilt $\omega > \omega_p$, dann verhält sich das Plasma ähnlich einem Dielektrikum; die elektromagnetische Welle kann sich im Plasma nicht ausbreiten.

b) Ist $\omega < \omega_p$, dann verhält sich das Plasma wie ein guter Leiter.

c) Bei $\omega \approx \omega_p$ treten eine große Dämpfung und eine Reflexion auf, so daß die elektromagnetische Welle nicht tief ins Plasma eindringen kann (Bild 1). Das geht auch aus Gl. (1) hervor.

$$\omega_p = 2\sqrt{\frac{\pi \cdot n_e \cdot e^2}{m_e}} \qquad (1)$$

(n_e = Elektronendichte, m_e = Elektronenmasse, e = Elementarladung).

3.2. Das Verhalten im magnetischen Feld

In Gegenwart eines magnetischen Gleichfeldes werden die elektromagnetischen

[1]) Stuhlinger, E.: Zum elektrischen Antrieb von Raumschiffen. Elektron. Rdsch. Bd. 10 (1956) Nr. 10, S. 280–283

Eigenschaften eines Plasmas drastisch geändert:

a) Das Plasma wird doppelbrechend.

b) Das Plasma zeigt Bandpaßeigenschaften.

c) Ein weiteres Phänomen sind die sogenannten Alfven-Wellen, auch magnetohydrodynamische Transversalwellen genannt. Sie wurden erstmals von Alfven entdeckt und treten in Gasen oder Flüssigkeiten unter Einwirkung eines Magnetfeldes auf. Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit ist bis zu neun Größenordnungen kleiner als die der Lichtwelle. Alfven-Wellen sind im Laboratorium bereits eindeutig festgestellt worden und sind mit ein Grund für Instabilitäten des Plasmas.

3.3. Die Elektronendichte

Die Elektronendichte kann nicht etwa durch Abzählen der Teilchen je Volumeneinheit bestimmt werden, sondern durch Messen der Grenzfrequenz, bei der eine elektromagnetische Welle das Plasma gerade noch durchdringt; sie ist auch aus Gl. (1) ermittelbar. Es sind noch andere Methoden in der Entwicklung, zum Beispiel die interferometrische Methode und auch ein Verfahren, bei dem die Dichte des Plasmas aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von mm-Wellen, die man in ein Plasma schickt, abgeleitet wird. Diese Anwendungsmöglichkeit von Mikrowellen[2]) in der Plasmaphysik hat der Mikrowellentechnik erhöhte Beachtung verliehen.

3.4. Die Temperaturbestimmung

Da eine direkte Messung der hohen Temperaturen von Millionen Grad Celsius ausgeschlossen ist, muß man sich indirekter Methoden bedienen. So läßt sich aus der ausgestrahlten Rauschleistung des Plasmas auf die Elektronentemperatur schließen, ebenso auch aus der Bremsstrahlung, die im Gebiet der Röntgenstrahlung liegt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Ausbreitungsgeschwindigkeit von longitudinalen hydromagnetischen Wellen kleiner Frequenz (sogenannter Druckwellen) festzustellen und daraus die Temperatur des Plasmas abzuleiten. Die Ionentemperatur konnte beispielsweise unter Ausnutzung des Dopplereffekts aus der Messung der Spektrallinienverbreiterung parallel zur

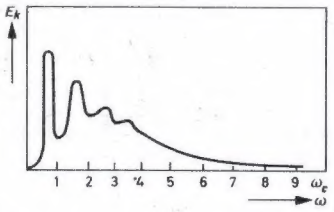


Bild 2. Emissionskoeffizient E_k schneller Elektronen in einem Magnetfeld in Abhängigkeit von der Kreisfrequenz ω der elektromagnetischen Welle, in Vielfachen der Zyklotronfrequenz ω_c ausgedrückt

Pinchachse ermittelt werden; unter „Pinch" versteht man die Plasmaeinschnürung mittels eines starken Magnetfeldes.

3.5. Das Absorptionsvermögen eines Plasmas

Die Absorption einer Strahlung auf ihrem Weg durch das Plasma läßt sich für die spektrale Energieverteilung unter Heranziehen des Kirchhoffschen Satzes aus der Thermodynamik errechnen, da die Absorption sehr von der Frequenz abhängig ist. Bild 2 zeigt das Emissionsspektrum schneller Elektronen in einem Magnetfeld. Zwischen dem Emissionskoeffizienten E_k (Strahlungsleistung/cm²) und dem Absorptionskoeffizienten A (absorbierte Leistung/cm³) besteht nach Kirchhoff die Beziehung

$$E_k = A \cdot I_s \qquad (2)$$

(I_s = Plancksche Strahlung eines schwarzen Körpers).

3.6. Weitere Meßmethoden

Manche komplizierten Meßmethoden zur Untersuchung der sehr komplexen Eigenschaften der Plasmen sind noch im ersten Versuchsstadium und müssen durch Forschungen auf immer neuen Gebieten ergänzt werden. Dazu gehören unter anderem Plasma-Emissionsspektren- und Rauschspektren-Untersuchungen, Feststellung der Plasmen-Lebensdauer und Lebensdauerbeeinflussung, Bestimmung der verschiedenen Strahlungsverluste und der Instabilitäten sowie die Suche nach Mitteln zum Erhöhen der Arbeitstemperatur. Man erkennt aber schon aus diesen knappen Andeutungen, wie schwierig dieses neue Gebiet ist und welche gewaltige Arbeit noch zur Beantwortung vieler Fragen aufzuwenden ist.

4. Plasma in der Natur

Plasmaphänomene in der Natur sind schon seit jeher beobachtet worden. Das gilt ebenso für das Leuchten der Sonne und ihre periodischen Eruptionen wie für das farbige Nordlicht und sogar für das offene Feuer.

4.1. Die Sonne als Plasma-Produzent

Die Sonne ist unser nächster größter Plasma-Produzent. Der sichtbare Teil der Sonne, die solare Atmosphäre, kann als aus drei Lagen bestehend angesehen werden:

a) Die einige hundert Kilometer dicke Photosphäre mit einer Teilchendichte von etwa 10^{16}/cm³ und einer Dichte freier Elektronen von 10^{12}/cm³; sie stellt somit das eigentliche Sonnenplasma dar.

b) Die Photosphäre ist umgeben von der etwa 10 000 km dicken Chromosphäre, einer inhomogenen Region aus H, He und Ca, die durch fortwährende Elektronenrekombination und dadurch hervorgerufene Erregungszustände der Partikel Energie aussendet.

c) Die Chromosphäre wird von einer sich über mehrere Kilometer erstreckenden äußerst dünnen Atmosphäre, der Korona, umschlossen, in der aber Temperaturen von über 1 Million Grad Celsius auftreten.

Im Sonnenspektrum sind fast alle Elemente vertreten. Die wichtigsten sind der vollionisierte Wasserstoff und die Heliumionen. Beide sind die Grundstoffe für die thermonukleare Reaktion, die bei 10 bis 20 Millionen Grad Celsius vor sich geht. Ein geringer Teil des Wasserstoffs wird dabei in Energie umgesetzt, die die Voraussetzung für alles Leben auf der Erde ist.

4.2. Die Ionosphäre

Bei dem Eindringen der Sonnenstrahlung (hauptsächlich Ultraviolett und Röntgenstrahlen) in die Erdatmosphäre nimmt die

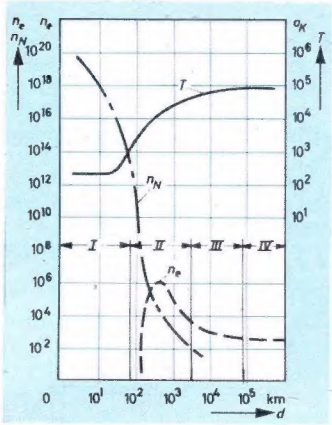


Bild 3. Plasmadiagramm zwischen Erde und Sonne; T Temperatur, n_e Elektronendichte (Anzahl der Elektronen/cm³), n_N neutrale Partikeldichte, d Entfernung von der Erde, *I* untere Atmosphäre, *II* Ionosphäre, *III* Protosphäre, *IV* interplanetarisches Plasma

Dichte der Gaspartikel und damit auch die Elektronendichte ab (Bild 3). Es ist eine weise Vorsehung der Natur, daß die Strahlung infolge der zunehmenden Dämpfung in der Atmosphäre bei ihrem Auftreffen auf der Erde so gering ist, daß sie für irdische Lebewesen keine Gefahr mehr bedeutet. Der natürliche Schutzschild aus Plasma, die Ionosphäre, umhüllt die Erde in einer Entfernung von etwa 90 ... 3000 km, wobei man verschiedene Lagen (D-, E-, F-Schichten) unterschiedlicher Höhe und Dichte (10^4 ... 10^6 Elektronen/cm³) unterscheidet.

4.3. Die van-Allen-Gürtel

Durch die Satellitenforschung gewann man auch nähere Kenntnis von weiteren gewaltigen die Erde von Pol zu Pol umspannenden Plasmen, die van-Allen-Gürtel (Bild 4), in denen hochenergetische Partikel (hauptsächlich Elektronen und Proto-

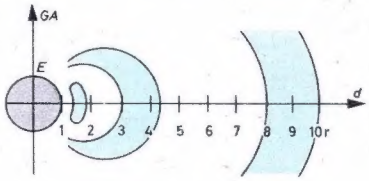


Bild 4. van-Allen-Gürtel; *GA* geomagnetische Achse, *E* Erde, *d* Entfernung von der Erdachse (in Erdradien *r*)

nen) in verschiedenen Zonen eingeschlossen sind und dabei komplizierte spiralförmige Bewegungen längs den magnetischen Feldlinien vollführen.

Der erste kleine Gürtel befindet sich in etwa 3000 ... 5000 km Entfernung von der Erdoberfläche in Äquatornähe.

Der zweite, umfassend von Pol zu Pol greifende Gürtel liegt zwischen 20 000 und 25 000 km Entfernung.

Der dritte, als „Ringstrom" in der Äquatorebene grundsätzlich schon länger bekannte Gürtel, wurde kürzlich auch vom Satelliten „Pionier V" näher getestet. Er befindet sich in etwa 50 000 ... 70 000 km Entfernung von der Erde. Seine Zusammensetzung und sein Verhalten bedürfen noch weiterer Untersuchungen. Es ist jedoch bekannt, daß in ihm Plasmaströmungen sehr hoher Geschwindigkeiten von bis zu 1000 km/s auftreten.

Je nach Sonnenaktivität ändern sich Dicke und Dichte dieser Schichten.

---

[2]) Millimeterwellen in Wissenschaft und Technik. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 17, S. 571–572

4.4. Das Nordlicht und andere Plasmaphänomene

Auch die Erscheinung des Nordlichts beruht auf Sonneneruptionen, wobei Plasmaströme in die Zone um die geometrischen Pole geschleudert werden. Sie erzeugen hier hohe Zirkulationsströme, die das normale magnetische Erdfeld stören und die Atome der hohen Erdatmosphäre zum Leuchten anregen.

In Zeiten der Sonnenfleckenmaxima treten auch hochenergetische Partikel in die Polarregion ein, deren Dichte zwar nicht hoch genug ist, um das erdmagnetische Feld zu stören, die aber den senkrecht aus den Polen austretenden magnetischen Feldlinien folgen und dabei den Kurzwellenempfang empfindlich zu stören vermögen. Der Einfluß der verschiedenen die Erde umgebenden Schichten auf die drahtlose Nachrichtenübermittlung wird laufend an vielen Stellen beobachtet[3]).

Während des geophysikalischen Jahres wurden noch andere Plasmaphänomene entdeckt, deren Untersuchungen und Auswertungen jedoch noch nicht abgeschlossen sind. Im Hinblick darauf, daß das gesamte Universum fast nur aus Plasma besteht, ist aber noch mit weittragenden Erkenntnissen zu rechnen. *(Wird fortgesetzt)*

[3]) Wisbar, H.: Überhorizont-Ausbreitung ultrakurzer Wellen und Probleme der Nachrichtensatelliten. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 17, S. 568–570, u. Nr. 18, S. 604–606

Neuer Typenschlüssel für Röhren und Halbleiter

Im Laufe der letzten Jahre hat sich gezeigt, daß die bisher verwendeten Typenschlüssel für Rundfunk- und Spezialröhren nicht mehr den heutigen Erfordernissen entsprechen. Daher haben verschiedene westeuropäische Firmen einen neuen, gemeinsamen Typenschlüssel festgelegt, der den bisherigen für Rundfunkröhren sowie verschiedene firmeneigene Schlüssel für Spezialröhren ersetzt. Der bereits vor einiger Zeit für Halbleiter-Bauelemente eingeführte gemeinsame Schlüssel[1]) wurde ergänzt.

Empfänger-, Verstärker- und Gleichrichterröhren für Rundfunk, Fernsehen und ähnliche Anwendungen

Die Typenbezeichnung besteht aus zwei oder mehr Buchstaben und einer dreistelligen Zahl.

Der erste Buchstabe kennzeichnet die Heizung:

D ≦ 1,4 V, Parallel- und Serienspeisung
E = 6,3 V, Parallel- und Serienspeisung
G = 5,0 V, Parallelspeisung
H = 150 mA, Serienspeisung
P = 300 mA, Serienspeisung
U = 100 mA, Serienspeisung
X = 600 mA, Serienspeisung

Der zweite und die folgenden Buchstaben kennzeichnen die Konstruktion und/oder die Anwendung der Röhre. Verbundröhren haben mehrere Buchstaben an zweiter Stelle, und zwar für jedes in der Röhre vorhandene System einen Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge. Es bedeutet:

A Diode (ausgenommen Gleichrichter)
B Doppeldiode mit gemeinsamer Katode (ausgenommen Gleichrichter)
C Triode (ausgenommen Endtriode)
D Endtriode
E Tetrode (ausgenommen Endtetrode)
F Pentode (ausgenommen Endpentode)
L Endtetrode oder -pentode
H Hexode oder Heptode (Hexodenprinzip)
K Oktode oder Heptode (Oktodenprinzip)
M Abstimmanzeigeröhre
Y Einweggleichrichter (Hochvakuum)
Z Zweiweggleichrichter (Hochvakuum)

Die Zahl kennzeichnet Sockelart und Kennlinienform. Die erste Ziffer gibt die Sockelart an:

3 Oktal
5 Magnoval
8 Noval
9 Miniatur

Die letzte Ziffer kennzeichnet bei Tetroden und Pentoden (ausgenommen Endröhren) die Kennlinienform. Gerade Ziffer: gerade Kennlinie; ungerade Ziffer: Regelkennlinie.

Verstärkerröhren für professionelle Anwendungen

Die Typenbezeichnung besteht aus zwei oder mehr Buchstaben und einer vierstelligen Zahl.

Der erste Buchstabe kennzeichnet die Heizung:

E = 6,3 V, Parallel- und Serienspeisung

Der zweite und die folgenden Buchstaben kennzeichnen die Konstruktion und/oder die Anwendung der Röhre. Verbundröhren haben mehrere Buchstaben an zweiter Stelle, und zwar für jedes in der Röhre vorhandene System einen Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge. Es bedeutet:

A Diode
C Triode (ausgenommen Endtriode)
D Endtriode
E Tetrode (ausgenommen Endtetrode)
F Pentode (ausgenommen Endpentode)
L Endtetrode oder -pentode
H Heptode
M Abstimmanzeigeröhre

Die vierstellige Zahl ist eine laufende Kennzeichnung, wobei die erste Ziffer die Sockelart kennzeichnet:

3 Oktal
5 Magnoval
8 Noval
9 Miniatur

Die Ziffern 1, 2, 4, 6 und 7 werden für andere Sockelarten verwendet.

Spezialröhren für professionelle Anwendungen

Die Typenbezeichnung besteht aus zwei Buchstaben und einer vierstelligen Zahl.

Der erste Buchstabe gibt eine Gruppeneinteilung an:

X Röhren mit photoempfindlicher Katode
Y Vakuumröhren für Sende-, Mikrowellen- oder industrielle Anlagen
Z gasgefüllte Röhren (ausgenommen gasgefüllte Röhren mit photoempfindlicher Katode)

Der zweite Buchstabe kennzeichnet die Konstruktion und/oder die Anwendung der Röhre:

A Diode
C Relaisröhre
D Triode (einschließlich Doppeltriode)
H Wanderfeldröhre
J Magnetron
K Klystron
L Tetrode oder Pentode (einschließlich Doppeltetrode oder -pentode)
M Anzeigeröhre oder Zählröhre mit kalter Katode
P Photovervielfacher, Strahlungszählrohr
Q Kameraröhre
T Thyratron
X Ignitron, Bildverstärker- oder Bildwandlerröhre
Y Gleichrichterröhre
Z Spannungsstabilisatorröhre
G andere Röhrenarten

Die Zahl ist eine laufende Kennzeichnung. Prototypen haben als letzte Ziffer eine Null, während Weiterentwicklungen durch die Ziffern 1...9 gekennzeichnet werden.

Bildröhren und Oszillografenröhren

Die Typenbezeichnung besteht aus einem Buchstaben, zwei Zahlen oder Zahlengruppen und einer weiteren Buchstabengruppe.

Der erste Buchstabe kennzeichnet die Art oder Anwendung der Röhre:

A Fernseh-Bildröhre
D Oszillografenröhre
E Mehrstrahl-Oszillografenröhre
F Radar-Bildröhre
L Bildspeicherröhre
M Fernseh-Bildröhre für professionelle Anwendungen
P Projektions-Bildröhre für professionelle Anwendungen
Q Lichtpunkt-Abtaströhre

Die Zahl oder Zahlengruppe vor dem Strich gibt den Schirmdurchmesser (Schirmdiagonale) in cm an; die Zahl oder die Zahlengruppe hinter dem Strich ist eine Laufzahl.

Die abschließende Buchstabengruppe kennzeichnet den Leuchtschirm. Der erste Buchstabe gibt die Fluoreszenzfarbe an (bei lang oder sehr lang nachleuchtenden Schirmen die Phosphoreszenz), der zweite Buchstabe dient zur feineren Unterscheidung der Schirmeigenschaften (die eingeklammerte Bezeichnung ist die entsprechende EIA- oder die alte Schirmbezeichnung):

A purpur, rötlich-purpur, bläulich-purpur
B blau, purpur-blau, grünlich-blau
BA purpur-blaue Fluoreszenz, sehr kurze Nachleuchtdauer (C)
BC purpur-blaue Fluoreszenz, mittlere Nachleuchtdauer (V)
BD blaue Fluoreszenz, sehr kurze Nachleuchtdauer (A)
BE blaue Fluoreszenz und Phosphoreszenz, mittelkurze Nachleuchtdauer (P 11, B)
BF blaue Fluoreszenz, mittelkurze Nachleuchtdauer (U)
D blau-grün
G grün, bläulich-grün, gelblich-grün
GB purpur-blaue Fluoreszenz, gelblich-grüne Phosphoreszenz, lange Nachleuchtdauer (P 32, M)
GE grüne Fluoreszenz und Phosphoreszenz, kurze Nachleuchtdauer (P 24, K)
GH grüne Fluoreszenz und Phosphoreszenz, mittelkurze Nachleuchtdauer (P 31, H)
GJ gelblich-grüne Fluoreszenz und Phosphoreszenz, mittlere Nachleuchtdauer (P 1, G)
GK wie GJ, aber für Farbfernsehen (G)
GL gelblich-grüne Fluoreszenz und Phosphoreszenz, mittelkurze Nachleuchtdauer (P 2, N)
GM purpur-blaue Fluoreszenz, gelblich-grüne Phosphoreszenz, lange Nachleuchtdauer (P 7, P)
GN blaue Fluoreszenz, grüne Phosphoreszenz (J)
K gelb-grün
L orange, orange-rosa
LA orange Fluoreszenz und Phosphoreszenz, mittlere Nachleuchtdauer (D)
LB orange Fluoreszenz und Phosphoreszenz, lange Nachleuchtdauer (E)
LC orange Fluoreszenz und Phosphoreszenz, sehr lange Nachleuchtdauer (P 19, F)
LD orange Fluoreszenz und Phosphoreszenz, sehr lange Nachleuchtdauer (P 33, L)
R rot, rötlich-orange, rot-purpur, purpur-rot, rosa, purpur-rosa
Y gelb, grünlich-gelb, gelblich-orange
YA gelblich-orange Fluoreszenz und Phosphoreszenz, mittlere Nachleuchtdauer (Y)
W weiß (Fernseh-Bildröhren)
X Dreifarbenschirm für Farbfernsehen

Halbleiter-Bauelemente

Die Typenbezeichnung besteht aus zwei Buchstaben und einer dreistelligen Zahl bei Standardtypen oder aus drei Buchstaben und einer zweistelligen Zahl bei professionellen Typen.

Als erster Buchstabe bedeutet:

A Ausgangsmaterial Germanium
B Ausgangsmaterial Silizium
R halbleitendes Material für photoelektronische Bauelemente

Als zweiter Buchstabe bedeutet:

A Diode
C NF-Transistor
D NF-Leistungstransistor (K < 15 °C/W)
E Esaki-Diode (Tunneldiode)
F HF-Transistor
L HF-Leistungstransistor (K < 15 °C/W)
P strahlungsempfindliches Bauelement (zum Beispiel lichtempfindlich)
S Schalttransistor
U Leistungs-Schalttransistor (K < 15 °C/W)
R Halbleiter-Bauelement mit Durchbruchkennlinie (für Schalt- und Steuerzwecke)
T steuerbarer Gleichrichter (Thyristor)
Y Gleichrichterzelle
Z Zenerdiode, Referenzdiode

Der dritte Buchstabe kennzeichnet professionelle Typen. Die Zahlen dienen der laufenden Kennzeichnung. (Nach Unterlagen der *Valvo GmbH*)

[1]) Neue Bezeichnungen für Halbleiter-Bauelemente. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 9, S. 266

Rund um das Magnetophonband

Auf einer Pressearbeitstagung, zu der die *BASF* Fachjournalisten aus dem Bundesgebiet und aus West-Berlin am 27. 11 1962 nach Kronberg (Taunus) gebeten hatte, wurden sowohl wirtschaftliche Probleme als auch technische Fragen und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten diskutiert. Das lebhafte Interesse aller Anwesenden an den zur Diskussion gestellten Fragen bewies, daß das Hobby Tonband sich zunehmender Beliebtheit erfreut. Es bedarf für die Zukunft der sorgfältigen Erwägung aller Möglichkeiten, die geeignet sind, aus dem Nur-Besitzer eines Tonbandgerätes einen echten Tonbandamateur zu machen, den die Beschäftigung mit seinem technischen Hobby auch zur Gestaltung eigener Ideen anregt.

Das Magnetband als Wirtschaftsfaktor

Über die wirtschaftliche Bedeutung des Tonbandes machte Dr. L. Trainer, Leiter der Magnetophonband-Verkaufsabteilung der *BASF*, interessante Angaben. Er erinnerte an den 11. September 1959, an dem man in Ludwigshafen den 25. Geburtstag des Tonbandes feierte. Damals schätzte man den Bestand an Tonband- und Diktiergeräten auf 800 000 bis 900 000 Stück. Heute kann man annehmen, daß sich diese Zahl für das Gebiet der Bundesrepublik und West-Berlins verdoppelt hat. Die Zahl von etwa 1,8 Millionen Tonbandgeräten ist gewiß imponierend, und es besteht berechtigter Grund zu der Annahme, daß sich die Entwicklung in den kommenden Jahren mit noch größeren Zuwachsraten fortsetzen wird. Nimmt man die Zahl von etwa 4,5 Millionen in den Jahren 1953 bis 1962 produzierten Tonband- und Diktiergeräten, von denen mehr als die Hälfte exportiert wurde, als Grundlage, dann kann man trotz des allgemeinen Nachlassens der Zuwachsraten annehmen, daß Ende 1963 der Bestand an Geräten auf rund 2,5 Millionen Stück und bis Ende 1965 auf etwa 5 Millionen Stück angewachsen sein wird. Damit wäre in 25 % aller Haushaltungen ein Tonbandgerät vorhanden.

Interessant ist es, die Entwicklung in anderen europäischen Ländern zu beobachten. Entsprechend der Höhe des Volkseinkommens je Kopf der Bevölkerung, findet man die meisten Geräte in Schweden und in der Schweiz. Es folgen dann Belgien, England, Norwegen und die Bundesrepublik, in denen etwa jeder 45. Einwohner ein Tonbandgerät besitzt. Im Gegensatz hierzu entfällt in Frankreich und Finnland erst auf jeden 180. Einwohner ein Tonbandgerät, in Italien auf jeden 200. und in Portugal auf jeden 360. Einwohner ein Tonbandgerät.

Eine zunehmende Rolle auf dem internationalen Markt spielt Japan. Dort ist eine Tonbandgeräteindustrie entstanden, die die deutsche schon überflügelt hat. In Deutschland lag die Produktion von Tonband- und Diktiergeräten zusammen im Jahre 1961 bei 750 000 Stück, in Japan schon bei 890 000 Stück. Während für 1962 die Gesamtzahl in Deutschland etwas niedriger als im Vorjahr sein wird, erwartet man in Japan einen Anstieg der Produktion auf 1 350 000 Stück. Bemerkenswert ist dabei, daß dieser hohe Produktionsausstoß wahrscheinlich wesentlich mit darauf zurückzuführen ist, daß Japan viele kleine, transistorisierte Tonbandgeräte produziert.

Der Verbrauch an Tonbändern hat sich nicht parallel zur Produktion der Tonbandgeräte entwickelt. Mangels exakter Statistiken kann man nicht genau übersehen, wie groß der Markt an Tonbändern heute ist. Man schätzt aber den Weltumsatz einschließlich der Bänder für technische Anwendungen heute auf über 400 Millionen DM und rechnet damit, daß dieser Wert bald eine halbe Milliarde DM erreichen wird. (Diesen Angaben liegen Fabrikabgabepreise zugrunde.)

Etwa die Hälfte der Tonbandproduktion entfällt heute auf die USA. Dort erwartet man jährlich eine Zuwachsrate von 20 %, das heißt, der Ausstoß wird bis 1965 einen Wert von rund 100 Millionen Dollar repräsentieren. Die Anzahl der Produzenten von Magnetbändern hat sich dort von 1960 bis 1962 mehr als verdoppelt. Man zählt in den USA heute 16 Hersteller, von denen die *Minnesota Mining & Manufacturing Co. (3 M Co.)* etwa die Hälfte der Produktion auf sich vereinigt. In Westdeutschland stellen zwei Firmen Magnetbänder her *(Agfa* und *BASF)*, in England vier, in Frankreich drei und in Belgien und Italien je eine Firma. Von diesen ist die *BASF* die älteste Herstellerin von Tonbändern in der Welt überhaupt und gleichzeitig die größte in Europa. In der Weltproduktion liegt die *BASF* an zweiter Stelle hinter der *3 M Co.* und an dritter Stelle die britische *EMI*, von der *Philips* im Laufe des Jahres 1962 49 % übernommen hat. Für die Gebiete des Ostens liegen keine genauen Zahlen vor. Hauptproduzent ist die *Filmfabrik Agfa*, Wolfen. Daneben sind aber neue Fabriken in der UdSSR, in Polen, Ungarn und in der CSR entstanden. Auch Japan hat eine beachtliche Industrie für die Produktion von Tonbändern aufgebaut. Soweit bekannt, stellen dort fünf Firmen Magnetbänder her, und es ist zu erwarten, daß schon in Kürze japanische Tonbänder einen zunehmenden Druck auf den Weltmarkt ausüben werden.

Der Bedarf der Studios aller Art an Tonbändern ist in den letzten Jahren im wesentlichen konstant geblieben. Nachdem ein großer Teil der alten Schallaufnahmen für Archiv-Zwecke während der vergangenen Jahre auf Tonband überspielt worden ist, kommen jetzt im wesentlichen nur noch die Neuaufnahmen als Verbraucher von Tonbändern in Frage. Zunehmende Bedeutung gewinnen aber die Tonbandamateure, bei denen Schallarchive mit 100 und 150 bespielten Tonbändern keine Seltenheit sind. Der Bedarf für kommerziell gelieferte bespielte Tonbänder spielt heute noch keine ins Gewicht fallende Rolle. Dazu fehlen noch gewisse technische Voraussetzungen, insbesondere eine zuverlässige und allen Anforderungen entsprechende Tonbandkassette. Es sind mehrere Versuche mit Tonbandkassetten von namhaften Herstellerfirmen während der letzten Jahre bekanntgeworden. Durchsetzen konnte sich aber bis heute noch keine dieser Konstruktionen, und es sind auch keinerlei Fortschritte nach außen sichtbar geworden.

Große und immer steigende Bedeutung haben dagegen die Magnetbänder für technische Anwendungszwecke. Hier spielen drei Gebiete eine große Rolle: die Speicherung von Meßwerten, die Speicherung von Zahlenwerten und Daten für elektronische Großrechenanlagen und die magnetische Bildaufzeichnung für das Fernsehen und seine Anwendungen. Welche Bedeutung dieser technische Anwendungsbereich heute schon hat, erhellt aus der Tatsache, daß in den USA 40 bis 50 % des Wertes der gesamten Magnetbandproduktion auf diese drei Anwendungsgebiete entfällt.

Technischer Stand der Magnetophonband-Entwicklung

Einen Rückblick auf die technische Entwicklung des Magnetophonbandes *BASF* gab Dr. H. Seiberth. Man erhielt daraus eine anschauliche Vorstellung von der geleisteten minuziösen Arbeit und den notwendigen Verbesserungen, um heute schon mit 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit und Viertelspur-Aufzeichnung eine Tonqualität zu erreichen, die früher mit rund 20facher Bandgeschwindigkeit und Vollspur-Aufzeichnung nicht erreichbar war.

Die nach 1948 für den Heimgebrauch auf dem Markt erschienenen Tonbandgeräte stellten an die Bänder neue Anforderungen, denn man mußte jetzt bei kleineren Geschwindigkeiten, als sie in der Studiotechnik üblich waren, ebenfalls einen großen Frequenzbereich aufzeichnen können und verlangte trotz der geringeren Spurbreite von den Heim-Tonbandgeräten eine zufriedenstellende Dynamik. Als Typ „LGH" zeigte die *BASF* auf der Funkausstellung 1950 in Düsseldorf ein für diese Geräteklasse geeignetes Tonband. Nur drei Jahre später erschien dann der Typ „LGS", der immer weiter verbessert und verfeinert wurde. Er liegt heute als Standardband „LGS 52" mit 52 µm dickem Schichtträger vor, als Langspielband „LGS 35" und schließlich als Doppelspielband „LGS 26" mit Schichtträgern von 35 µm beziehungsweise 26 µm Dicke. Mit der Entwicklung des „LGS 26", das gegenüber dem „LGS 52" die doppelte Spielzeit bei gleicher Bandspule ergibt, war die Entwicklung noch nicht abgeschlossen, denn heute gibt es auch das noch dünnere Dreifachspielband „PES 18".

Wichtig für den Tonbandamateur ist, daß die verschiedenen Bandtypen gegeneinander auswechselbar sind, ohne daß es deshalb auch einer Änderung der elektrischen Eigenschaften und Daten der Tonbandgeräte bedarf. Alle Tonbandgeräte von Markenfirmen werden heute nach einem Normband eingestellt, dessen Daten und Eigenschaften in einem Normblatt festgelegt sind. Damit ist zugleich aber auch eine grundsätzliche Verbesserung der Tonbänder in gewisser Hinsicht problematisch geworden, denn mit Rücksicht auf die beliebige Austauschbarkeit müssen sich mit allen Bandtypen gleiche Frequenzgänge über alles ergeben.

Das Tonband als echtes Hobby

Trotz aller Fortschritte auf seiten der Tonbandgeräte und der Tonbänder zeigt die Erfahrung des Alltags, daß die meisten Besitzer eines Tonbandgerätes ihr

Gerät nicht als Mittel zur echten Freizeitgestaltung benutzen, sondern es nach mehr oder weniger langer Zeit kaum benutzt in der Ecke stehenlassen. Woran liegt das? Offenbar zu einem großen Teil daran, daß der Tonbandgerätebesitzer entweder nicht weiß, welche Möglichkeiten das Tonbandgerät ihm zu bieten vermag, oder daß es ihm an der notwendigen Anleitung fehlt. Ohne Frage braucht gerade der Anfänger in dieser Hinsicht Rat und praktische Unterstützung. Hier liegt für den Fachhandel noch ein großes Betätigungsfeld offen. Es ist deshalb erfreulich festzustellen, daß die auf der Tagung in Kronberg anwesenden Vertreter der Verbände des Groß- und Einzelhandels, die Herren Dr. Otte und Oppe, den Gedanken aufgriffen und anregten, Mittel und Wege zu suchen, die die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Endabnehmer unter Einschaltung des Fachhandels vertiefen und intensivieren können.

Einen neuen Weg zur Weckung des Gedankens „Tonband als Hobby" ist die *BASF* gegangen. Sie stellt dem Tonbandamateur über den Fachhandel ein Band unter dem Titel „Krimi – selbst vertont" gegen eine geringe Schutzgebühr zur Verfügung. Auf diesem Band findet man den Beginn eines spannenden Kriminal-Hörspiels mit einer Reihe von Szenen, die etwa 4 Minuten dauern. Das Band ist auf Vollspur mit der am häufigsten anzutreffenden Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s aufgenommen, kann also auf jedem Tonbandgerät mit Halb- oder Viertelspur-Aufzeichnung abgespielt werden. Wenn die Handlung abbricht, kann der Tonbandamateur nun selbst den Faden der Handlung nach eigenen Ideen weiterspinnen. Eine ausgezeichnete Idee, zu der man die *BASF* nur beglückwünschen kann, denn für viele Amateure ist damit der Weg zu eigenen Versuchen geebnet und freigemacht. Was man an Geräuschen für die Vertonung braucht, findet man auf einem zweiten Band: „19 Geräusche für Ihren Krimi". Es enthält 19 verschiedene Geräusche, die sich bei etwas Phantasie zu interessanten und spannenden Klangeffekten verwenden lassen. Sicher wird mancher Tonbandamateur sich dieses Geräuschbandes auch gerne für andere Vertonungsarbeiten bedienen. Es kann beispielsweise auch für Tonband-Wettbewerbe Verwendung finden. Den beiden erwähnten Bändern liegen Texthefte bei, denen man eine Fülle von Anregungen für die Gestaltung und die technische Durchführung der Aufnahmen entnehmen kann. Hier wird tatsächlich ein Material angeboten, das es leicht macht, eigene Vertonungsarbeiten durchzuführen. Außer bei Hörspielen kann man natürlich das Geräuschband ebensogut bei der Vertonung von Dia-Serien und Schmalfilmen benutzen.

Für die Arbeit des Tonbandamateurs stellt die *BASF* erfreulicherweise aber auch noch andere nützliche Hilfsmittel zur Verfügung, die über den Fachhandel kostenlos erhältlich sind. Da ist einmal die Banduhr zu erwähnen, die schnell über Spieldauer, Bandlänge oder Spulengröße und Bandgeschwindigkeiten informiert. Jetzt kann es eigentlich nicht mehr vorkommen, daß ein aufgelegtes Band plötzlich nicht mehr ausreicht, um eine Szene bestimmter Zeitdauer oder ein ganzes Hörspiel aufzunehmen. Sehr nützlich sind auch die Spielzeitanzeiger, die mit einem Blick die restliche Spielzeit eines bereits teilweise bespielten Bandes abzulesen gestatten. Wer sich aber des Tonbandes als Tonbandbrief bedienen will, der wird gern zu dem für diesen Zweck bereitstehenden Versandkarton greifen.

Der Appetit kommt erwiesenermaßen oft beim Essen. Wer erst einmal gemerkt hat, ein wie interessantes Hobby das „Tonbandeln" ist, den läßt es nicht mehr los. Er wird dann gern den Anschluß an Gleichgesinnte suchen, um durch Austausch von Erfahrungen sein eigenes Wissen und Können zu vermehren, und er wird es dann eines Tages vielleicht auch so weit bringen, daß eine seiner Tonbandaufnahmen auf einem der großen Wettbewerbe preisgekrönt wird. Wie man so etwas machen kann, wurde erst kürzlich in der FUNK-TECHNIK beschrieben[1]).

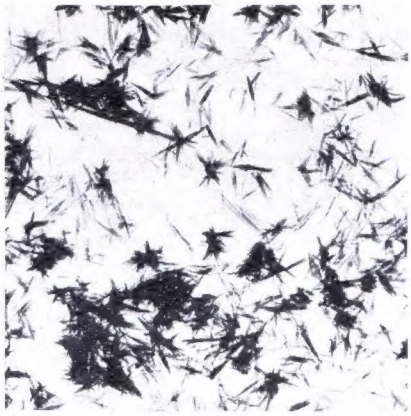
[1]) Glückert, W.: Erstens kommt es anders ... · So entstand eine preisgekrönte Stereo-Aufnahme. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 22, S. 752

Fischer, W.: „electronic boogie" und „Multivibrator-Cha-Cha" · So entstanden preisgekrönte Tonband-Aufnahmen. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 23, S. 798–799

Magnetton-Kurznachrichten

Sieger im „Telefon-Quiz" von Telefunken und damit Gewinner des Hauptpreises im Werte von 6600 DM wurde Jürgen Weider, Juniorchef der Firma *Radio-Weider*, Bad Kreuznach. Die Beteiligung an diesem im September für Fachhändler und Verkäufer veranstalteten Wettbewerb war erfreulich groß; der „Quizmaster" hatte seine Freude am Fachwissen und der Begeisterung der über 400 Teilnehmer. In einer Endrunde wurde aus den je 15 Tagessiegern und Zweitplazierten der Gesamtsieger ermittelt.

Rund 150 Millionen magnetisierbarer Eisenoxydteilchen (das Bild zeigt als Mikroaufnahme der *BASF* solche Eisenoxydteile in Großaufnahme) befinden sich auf jedem Quadratmillimeter eines normalen Tonbandes. Bei der Herstellung von Tonbändern wird im Magnetitmischer das Eisenoxyd gründlich vermischt, um die Materialzusammensetzung für die aktive Schicht des Tonbandes von vornherein möglichst einheitlich werden zu lassen.

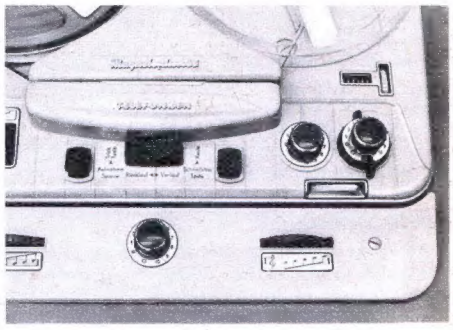


Dann wird das Eisenoxyd mit einer Lacksubstanz und Lösungsmitteln vermahlen. Die fertige Dispersion, in der alle Bestandteile völlig gleichmäßig verteilt sind, wird in der Gießmaschine auf eine vorgereckte Trägerfolie aus Polyvinylchlorid in gleichmäßiger Stärke aufgegossen.

Die Dicke von Tonbändern kann man oft aus der Typenbezeichnung erkennen. So bedeutet zum Beispiel die Zahl 35 bei dem Typ „LGS 35", daß es sich hier um ein Tonband handelt, das 35 tausendstel Millimeter dick ist, noch dünner also als ein Menschenhaar, das normalerweise einen Durchmesser von etwa 0,06 mm hat.

Das „Magnetophon 85" (es war das erste und lange Jahre auch das einzige anerkannte Schultonbandgerät in Deutschland) wird seit Anfang September 1962 mit folgenden Verbesserungen geliefert:

- Der Magische Fächer wurde durch ein Magisches Band ersetzt.
- Das Gerät hat jetzt einen mischbaren Phonoeingang, der mit den anderen Eingängen als Zweikanalmischpult wirksam ist.
- Der Phonoeingang erhielt eine fünfpolige Normbuchse.

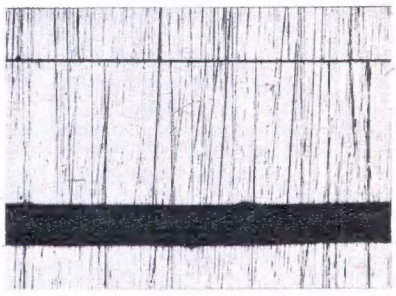


Teilansicht des „Magnetophon 85 de Luxe" mit Magischem Band und Mischregler

Auch die neue Ausführung bleibt weiter als Schultonbandgerät anerkannt.

Einen neuen „Galvanischen Telefonadapter U" für die Aufzeichnung von Telefongesprächen auf Tonband hat *Telefunken* jetzt herausgebracht; er kann für alle Tonbandgeräte „Magnetophon" verwendet werden.

Der Spalt des Tonkopfes eines Tonbandgeräts ist oftmals nur 0,0035 mm breit. Mit dem bloßen Auge ist dieser Spalt, durch



Vergrößerte Aufnahme des Spalts (oben) eines Tonkopfes im Vergleich zu einem menschlichen Haar

den das daran vorbeigleitende Tonband im Rhythmus der aufzuzeichnenden Schwingungen magnetisiert wird, kaum zu erkennen.

E. ASCHINGER

Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche – Variables Bandpaßfilter

1. Gesamtkonzept der Stereo-Anlage

Der Aufbau der gesamten Stereo-Anlage für hohe Ansprüche wurde bereits in der FUNK-TECHNIK ausführlich behandelt [1, 2]. Zur Veranschaulichung der Verhältnisse soll hier das Blockbild jedoch nochmals gezeigt werden (Bild 1). Die Anlage besteht aus verschiedenen getrennten Einheiten. Wegen der einheitlichen Pegel- und Impedanzverhältnisse zwischen den einzelnen Einheiten ist sie jederzeit unbegrenzt erweiterungsfähig. Alle Einheiten sind transistorisiert und genügen außerordentlich hohen Qualitätsanforderungen. Im folgenden soll die Entwicklung der neu hinzugekommenen Einheit, des variablen Bandpaßfilters, beschrieben werden.

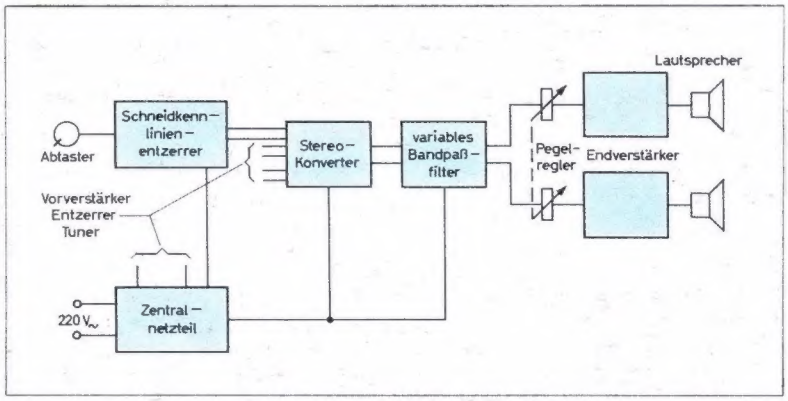


Bild 1. Blockbild der gesamten Stereo-Anlage

2. Aufgaben des variablen Bandpaßfilters

Bei Wiedergabeanlagen hoher Qualität mit sehr großem Übertragungsbereich treten etwaige Mängel, die dem Programm-Material anhaften, besonders stark in Erscheinung. Am störendsten sind wohl das Rauschen (scratch, hiss) von Tonträgern (Schallplatte, Tonband) am oberen Ende des Hörbereichs (etwa 8 ... 20 kHz), die Verzerrungen bei starker Aussteuerung, besonders im Gebiet der beiden Bereichsenden, und das Rumpeln (rumble) bei tiefen Frequenzen (10 ... 100 Hz), dessen Ursache meistens Fehler der Aufnahme- oder Wiedergabegeräte sind.

Da diese Mängel auch heute noch öfter auftreten, schien es wünschenswert, die Stereo-Anlage mit einem Bandpaßfilter auszurüsten, das es gestattet, den Übertragungsbereich im gewünschten Maß einzuengen. Dieses Filter leistet auch sehr gute Dienste bei der Wiedergabe von älteren Schallplatten.

Die Grenzfrequenzen des Bandpaßfilters müssen veränderbar sein, da die auszusiebenden Störungen nicht an bestimmte Frequenzen gebunden sind. Ideal wäre eine stufenlose Regelmöglichkeit, auf die aber hier verzichtet werden mußte, da Vielfachpotentiometer mit der nötigen Präzision nicht handelsüblich sind. Daher lassen sich die obere und die untere Grenzfrequenz in je sechs über den kritischen Bereich verteilten Stufen wählen, wobei auch eine Stellung vorhanden ist, in der keine Begrenzung des Übertragungsbereiches erfolgt. Auf diese Weise ergibt sich eine Auswahl von 36 verschiedenen einstellbaren Bandbreiten, die für alle vorkommenden Fälle ausreichen dürfte. Um den bei jeder Begrenzung des Frequenzganges auftretenden Verlust an Nutzsignal möglichst kleinzuhalten, wird der Dämpfungsverlauf im Sperrbereich des Filters mit 12 dB/Oktave verhältnismäßig steil gewählt. Der Frequenzgang im Durchlaßbereich soll vollkommen linear und die Verzerrungen sollen vernachlässigbar klein sein.

Zur Verwendung in der beschriebenen Stereo-Anlage muß die Filter-Einheit einen Eingangs- und einen Ausgangswiderstand von $R_i = R_o = 600$ Ohm und eine Spannungsverstärkung von $v_u = 0$ dB haben. Sie kann dann an jeder beliebigen Stelle der Anlage eingesetzt werden.

2.1. Anforderungen

An das variable Bandpaßfilter sind die gleichen hohen Qualitätsanforderungen zu stellen wie an die übrigen Einheiten der Anlage. Dies sind im einzelnen (je Kanal):

2.1.1. Impedanzverhältnisse

Eingangswiderstand $R_i = 600$ Ohm,
Ausgangswiderstand $R_o = 600$ Ohm.

2.1.2. Signalpegel, Verstärkung

Der für die gesamte Anlage festgelegte einheitliche Signalpegel zwischen den einzelnen Einheiten ist für normale Aussteuerung

Normalpegel:
–10 dBm an 600 Ohm (≙ 245 mV),

Maximalpegel:
0 dBm an 600 Ohm (≙ 775 mV).

Diese Pegel gelten sowohl für den Eingang als auch für den Ausgang des Filters, die geforderte Spannungsverstärkung ist daher $v_u = 0$ dB.

2.1.3. Frequenzgang

2.1.3.1. Sperrbereich

Im Sperrbereich des Bandpaßfilters soll der Dämpfungsanstieg unabhängig von der Grenzfrequenz 12 dB/Oktave sein. Die einzelnen Grenzfrequenzen (Tab. I) müssen unabhängig voneinander einstellbar sein und mit den geforderten Werten auf ± 10 % übereinstimmen.

Tab. I. Grenzfrequenzen des Bandfilters

Tiefpaß f_o [kHz]	Hochpaß f_u [Hz]
7,5	0
10	20
12,5	30
15	40
20	50
∞	80

2.1.3.2. Durchlaßbereich

Im Durchlaßbereich des Filters darf der Frequenzgang um höchstens ± 1 dB von der 0-dB-Linie durch den Bezugspunkt (1000 Hz, 0 dB) abweichen. Dieselbe Forderung gilt für die Stellung „linear" ($f_o = \infty$, $f_u = 0$) im Bereich 10 Hz ... 100 kHz.

2.1.4. Verzerrungen

Die Verzerrungen dürfen bei Aussteuerung mit dem Maximalpegel (0 dBm an 600 Ohm) die Grenzen

$k \leqq 0{,}1$ % (f = 20 ... 20 000 Hz) und
$IM \leqq 0{,}5$ % (50 Hz und 5000 Hz, 4 : 1)

nicht überschreiten.

2.1.5. Fremdspannung

Der Fremdspannungsabstand vom Normalpegel soll mindestens 80 dB betragen. Das entspricht einem maximal zulässigen Fremdspannungspegel von –90 dBm am Ausgang der Einheit.

2.1.6. Gleichheit der Kanäle, Übersprechdämpfung

Da die Qualität der Stereo-Wiedergabe stark von der Gleichheit der Übertragungskanäle abhängt, muß eine Übereinstimmung der beiden Stereo-Kanäle in bezug auf Frequenzgang und Verstärkung auf ±1 dB gefordert werden. Die Kanaltrennung soll im gesamten Übertragungsbereich größer als 40 dB sein.

3. Lösung der gestellten Aufgaben

Im folgenden soll versucht werden, eine Filteranordnung zu finden, die den gestellten Forderungen genügt. Da im vorliegenden Fall die obere und die untere Grenzfrequenz des Bandpaßfilters völlig unabhängig voneinander und getrennt veränderbar sein sollen, wird das Filter zweckmäßigerweise aus einem Tiefpaß und einem Hochpaß aufgebaut.

3.1. Gefordertes Frequenzverhalten des Bandpaßfilters

Bild 2 zeigt den im Abschnitt 2.1.3. geforderten (idealisierten) Dämpfungsverlauf in der üblichen halblogarithmischen Darstellung. Dabei bedeutet f_o die Grenzfrequenz des Tiefpasses, f_u die Grenzfrequenz des Hochpasses, $\eta_o = \frac{f}{f_o}$ die auf die Grenzfrequenz des Tiefpasses normierte Frequenz, $\eta_u = \frac{f}{f_u}$ die auf die Grenzfrequenz des Hochpasses normierte Frequenz

und a das Dämpfungsmaß des Filters in dB. Aus diesem Diagramm ergibt sich für den Sperrbereich des Tiefpasses in normierter Schreibweise die Gleichung

$$a_{TP} = 40 \lg \eta_o \quad [\mathrm{dB}] \tag{1}$$

und für den Sperrbereich des Hochpasses

$$a_{HP} = -40 \lg \eta_u \quad [\mathrm{dB}] \tag{2}$$

Im Durchlaßbereich soll

$$a_D = 0 \tag{3}$$

oder wenigstens $a_D = \mathrm{const}$ gelten.

und für den Durchlaßbereich

$$|G_D(\mathrm{j}\eta)| = 1 \tag{8}$$

oder wenigstens

$$|G_D(\mathrm{j}\eta)| = \mathrm{const}$$

gelten.

In beiden Sperrbereichen muß also die Übertragungsfunktion $G(\mathrm{j}\eta)$ eine quadratische Funktion von η und damit der Frequenz f sein. Wie aus Gl. (6) und Gl. (7) hervorgeht, sind die beiden Übertragungsfunktionen zueinander frequenzreziprok. Diese Tatsache erklärt sich aus der Dualität zwischen Tiefpaß und Hochpaß.

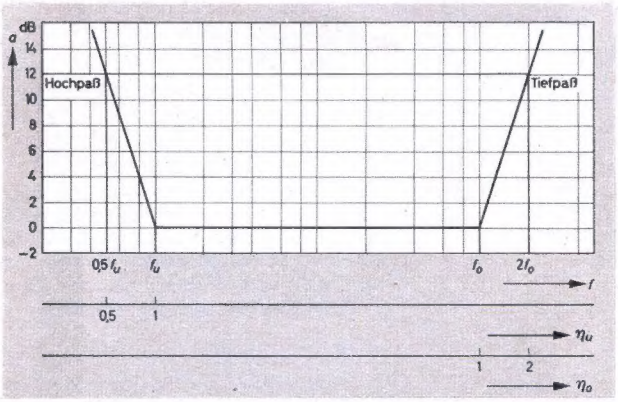


Bild 2. Idealisierter Dämpfungsgang des Bandpaßfilters ◀

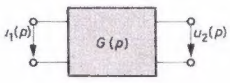


Bild 3. Übertragungsfunktion eines Vierpoles

3.2. Übertragungsfunktion des Filters

Die Übertragungsfunktion

$$G(p) = \frac{u_2(p)}{u_1(p)} \tag{4}$$

(Bild 3) des gesuchten Filters wird im wesentlichen von dem geforderten Verlauf des Dämpfungsmaßes bestimmt. Mit

$$G(p) = \mathrm{e}^{-g}$$

(darin ist $g = a + \mathrm{j}b$ das Übertragungsmaß, a das Dämpfungsmaß in N, b das Phasenmaß und $p = \sigma + \mathrm{j}\omega$ die komplexe Kreisfrequenz) erhält man

$$G(p) = \mathrm{e}^{-a-\mathrm{j}b}$$

und

$$\mathrm{e}^{-a} = |G(p)|$$

Daraus ergibt sich das Dämpfungsmaß zu

$$a = \ln \frac{1}{|G(p)|} \quad [\mathrm{N}] \quad \text{oder}$$

$$a = 20 \lg \frac{1}{|G(p)|} \quad [\mathrm{dB}] \tag{5}$$

Der Verlauf des Phasenmaßes b ist für diese Überlegungen uninteressant.

Betrachtet man nur gewöhnliche positive Frequenzen ($p = \mathrm{j}\omega$) und setzt die für die einzelnen Übertragungsbereiche ermittelten Gleichungen für das Dämpfungsmaß in Gl. (5) ein, so erhält man die erforderlichen Bedingungen für die Übertragungsfunktion des gesuchten Filters in normierter Schreibweise. Daher muß für den Sperrbereich des Tiefpasses

$$|G_{TP}(\mathrm{j}\eta)| = \frac{1}{\eta_o^2}, \tag{6}$$

für den Sperrbereich des Hochpasses

$$|G_{HP}(\mathrm{j}\eta)| = \eta_u^2 \tag{7}$$

3.3. Realisierung der Übertragungsfunktion $G(p)$

Infolge der Frequenzreziprozität der beiden geforderten Übertragungsfunktionen $G_{TP}(p)$ und $G_{HP}(p)$ genügt es, nur eine auf ihre Realisierbarkeit zu untersuchen. Hat man nämlich eine Anordnung mit einer entsprechenden Übertragungsfunktion gefunden, so läßt sich in den meisten Fällen die dazu duale Schaltung angeben, deren Übertragungsfunktion dann frequenzreziprok zur ersten ist.

Für die Realisierung der Übertragungsfunktionen $G_{TP}(p)$ und $G_{HP}(p)$ bestehen zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten:

a) durch passive Filter (also Netzwerke, die nur aus passiven Schaltelementen bestehen) und

b) durch aktive Filter (Netzwerke, die auch Quellen oder Verstärker enthalten).

Da passive Anordnungen im allgemeinen einfacher zu berechnen und weniger aufwendig sind, soll zunächst untersucht werden, ob sich damit die gestellten Aufgaben lösen lassen.

3.4. Passive Filter

Von den beiden im Bild 4 dargestellten möglichen Schaltungsvarianten für passive Filter scheidet das Kreuzglied (Bild 4a) hier aus, da es sich nur in erdsymmetri-

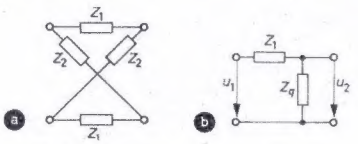


Bild 4. Passive Filter; a) Kreuzglied, b) Abzweigschaltung (Halbglied)

schen Schaltungen anwenden läßt. Die folgenden Überlegungen beschränken sich daher auf Filter in Abzweigschaltung (Bild 4b). Aus diesem Bild ergibt sich die Übertragungsfunktion des Halbgliedes zu

$$G(p) = \frac{u_2(p)}{u_1(p)} = \frac{Z_q(p)}{Z_1(p) + Z_q(p)}$$

Diese Gleichung zeigt, daß der Grad der Funktion $G(p)$ kleiner oder gleich der Anzahl der im Netzwerk vorhandenen frequenzabhängigen Schaltelemente ist. Um also eine quadratische Übertragungsfunktion zu realisieren, muß das Halbglied mindestens zwei Reaktanzen enthalten.

3.4.1. *Grund-Halbglied, Tiefpaß*

Als einfachster Fall eines LC-Filters soll zunächst das Halbglied eines Grund-Tief-

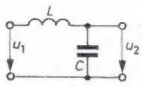


Bild 5. Grundfilter, Tiefpaß-Halbglied

passes (Bild 5) untersucht werden. Für die Übertragungsfunktion gilt

$$G(p) = \frac{u_2(p)}{u_1(p)} = \frac{\dfrac{1}{pC}}{pL + \dfrac{1}{pC}}$$

$$G(p) = \frac{1}{1 + p^2 LC} \tag{9}$$

Werden nur gewöhnliche positive Frequenzen $p = \mathrm{j}\omega$ betrachtet, so ergibt sich

$$G(\mathrm{j}\omega) = \frac{1}{1 - \omega^2 LC},$$

also eine Übertragungsfunktion mit typischem Filterverhalten. Mit der Grenzfrequenz des Filters $\omega_g = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ und der normierten Frequenz $\eta = \dfrac{\omega}{\omega_g}$ erhält man in normierter Schreibweise

$$G(\mathrm{j}\eta) = \frac{1}{1 - \eta^2} \tag{10}$$

Daraus errechnet sich das Dämpfungsmaß nach Gl. (5) zu

$$a = 20 \lg |1 - \eta^2| \quad [\mathrm{dB}] \tag{11}$$

Der Dämpfungsverlauf zeigt zwei durch die Grenzfrequenz $\eta = 1$ getrennte Bereiche, und zwar

a) den Durchlaßbereich ($\eta < 1$, $\eta^2 \ll 1$)

$$a \approx 20 \lg 1 = 0$$

sowie

b) den Sperrbereich ($\eta > 1$, $\eta^2 \gg 1$)

$$a \approx 20 \lg \eta^2 = 40 \lg \eta^2 \quad [\mathrm{dB}]$$

Durch eine analoge Überlegung erhält man die entsprechenden frequenzreziproken Ausdrücke für Übertragungsfunktion und Dämpfungsmaß des Hochpaß-Halbgliedes.

(Wird fortgesetzt)

Schrifttum

[1] Aschinger, E.: Ein Stereo-Schneidkennlinien-Entzerrer für hohe Ansprüche. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 17, S. 626–628, Nr. 18, S. 665–666, Nr. 19, S. 705 bis 707, und Bd. 15 (1960) Nr. 8, S. 257–259

[2] Aschinger, E.: Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche – Der Stereo-Konverter. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 24, S. 858–860, Bd. 16 (1961) Nr. 1, S. 11–12, Nr. 2, S. 53–54, Nr. 3, S. 85–86, und Nr. 4, S. 115 bis 116

W. TAEGER

Anwendung von Thyratrons und Kaltkatodenröhren

DK 621.385.38:621.385.12

1. Steuerung durch Thyratrons

Das Thyratron ist ein steuerbares Ventil, mit dem man stufenlos – beispielsweise die Helligkeit von Leuchtstofflampen – regeln kann. Derartige Lampen lassen sich nicht mit Widerständen oder Stelltransformatoren regeln, weil sie den Gesetzen der Gasentladung folgen und daher eine bestimmte Zündspannung benötigen, damit sich die Gasentladung überhaupt ausbilden kann. Mit einem Thyratron läßt sich dagegen eine Schaltung aufbauen, bei der nicht die Lampenspannung beeinflußt, sondern der Stromfluß durch die Lampe zeitlich begrenzt wird. Damit wird es möglich, die mittlere Helligkeit der Leuchtstofflampe stufenlos bis zum völligen Abdunkeln zu steuern.

Wenn die Aufgabe vorliegt, den Mittelwert eines Stroms für einen Wechselstromverbraucher zu verändern, kann man, statt seine Klemmenspannung mit Hilfe eines Widerstandes oder Transformators (Amplitudensteuerung) zu beeinflussen, auch die Zeit verändern, während der der Strom fließt (Stromflußwinkelsteuerung). Dann fließt in einer Wechselstromschaltung der Strom nicht während einer vollen Periode, sondern nur während eines Teils davon.

Die einfachste Schaltmaßnahme wäre die, den Verbraucher in Reihe mit einem Thyratron zu schalten (Bild 1). Dann fließt nur während der positiven Halbwelle ein Strom, der sich durch Anlegen einer Steuerspannungsquelle an das Gitter in den Grenzen von Null bis zur vollen positiven Halbwelle verändern läßt. Dreht man das Thyratron um, vertauscht man

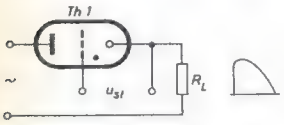


Bild 1. Steuerung in der positiven Halbwelle ◀

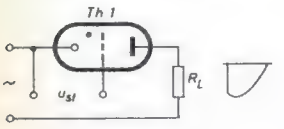


Bild 2. Steuerung in der negativen Halbwelle ◀

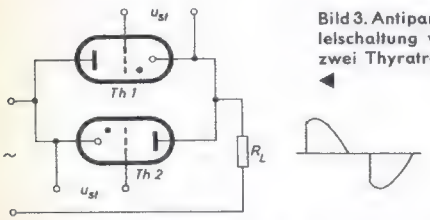


Bild 3. Antiparallelschaltung von zwei Thyratrons ◀

also Anode und Katode, so kann man den Strom in der negativen Halbwelle zwischen Null und voller Halbwelle regeln (Bild 2). In beiden Fällen findet dabei eine Gleichrichtung statt. Kombiniert man diese beiden Möglichkeiten, so entsteht die Schaltung Bild 3, die Antiparallelschaltung zweier Thyratrons. Diese Schaltung gestattet die Steuerung des Stroms in der positiven und in der negativen Halbwelle. Setzen die Ströme in beiden Halbwellen bei gleichen Werten ein, dann erhält man zwei Wechselstrom-Halbwellen, deren Mittelwerte gleich groß sind. Da gewissermaßen von jeder Halbwelle ein Stück abgeschnitten ist, nennt man diese Steuerungsart „Anschnittsteuerung".

Es gibt verschiedene Steuerungsmöglichkeiten: Vertikalsteuerung mit reiner Gleichspannung, Horizontalsteuerung mit phasenverschobener Wechselspannung, Vertikalsteuerung mit überlagerter, um 90° phasenverschobener Wechselspannung und Steuerung mit phasenverschobenen Impulsen. Beim Lichtsteuergerät „Thyralux" von *BBC* wird die Horizontalsteuerung mit phasenverschobener Wechselspannung angewendet. Bild 4 zeigt das Prinzip dieser Steuerungsart, allerdings nur für ein einziges Thyratron; für das andere gilt das Entsprechende in der anderen Halbwelle.

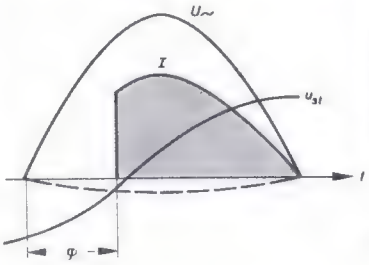


Bild 4. Spannungen und Ströme bei der Horizontalsteuerung; $U_\sim$ Netzspannung, u_{st} Gittersteuerspannung, I Strom durch das Thyratron, φ Phasenwinkel zwischen u_{st} und $U_\sim$

Mit Hilfe einer Phasendrehbrücke wird eine zwischen 0° und 180° verschiebbare Wechselspannung hergestellt. Die Einrichtung besteht aus einem Transformator mit zwei getrennten und voneinander isolierten Sekundärwicklungen und einer Reihenschaltung aus einem Kondensator und einem veränderbaren Widerstand (Phasendrehbrücke). Der veränderbare Widerstand wird von einem Stellmotor, der seinerseits über Relais ferngesteuert werden kann, eingestellt. Da die Röhren erst eine gewisse Zeit (etwa 1 min) angeheizt werden müssen, ehe sie betriebsbereit sind, werden die Thyratrons während der Anheizzeit über ein Schaltschütz kurzgeschlossen, bis eine Verzögerungsschaltung die Steuerung freigibt. Beim Einschalten wird gleichzeitig der Stellmotor für den Widerstand in die Stellung „hell" gebracht, wobei die Thyratrons immer noch automatisch kurzgeschlossen sind. Sie führen also nur während der Zeit Strom, in der die Helligkeit herabgesetzt werden soll. Diese Schaltungsart hat den Vorteil, daß einmal die Thyratrons geschont werden und zum anderen die Anschlußleistung des Geräts unter Ausnutzung der Integrationszeit der Thyratrons verdoppelt wird. Ein Überstromrelais überwacht den jeweils fließenden Strom und verhindert bei zu hohem Strom das Anhalten des Stellmotors vor den Endstellungen „hell" und „dunkel". Bei Steuerrichtung „hell" läuft der Stellmotor durch, bis in der Endstellung die Thyratrons kurzgeschlossen werden. In der umgekehrten Richtung („dunkel") kann erst dann wieder angehalten werden, wenn der dauernd zulässige Strom erreicht oder unterschritten wird.

Im Bild 5 ist das Blockschema des „Thyralux"-Geräts dargestellt. Oben sind die beiden Thyratrons in Antiparallelschaltung eingezeichnet, darunter links die Phasenschieberschaltung, der Motorantrieb und die Fernsteuerung. Die Hilfsstromkreise enthalten die Anheizverzögerung, die Überbrückung (Kurzschließer) und die Überstromüberwachung. Außerdem ist

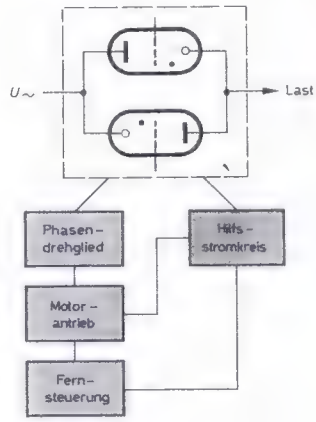
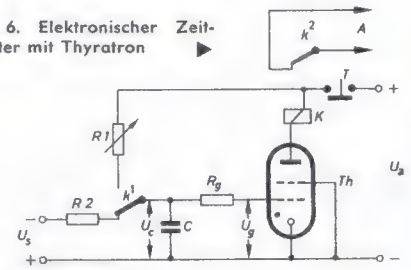


Bild 5. Blockschema des „Thyralux" von *BBC* ▶

Bild 6. Elektronischer Zeitschalter mit Thyratron ▶



noch eine sogenannte „Dia-Stellung" vorhanden, die es ermöglicht, eine öfter wiederkehrende Helligkeitseinstellung am Gerät fest vorzuwählen und reproduzierbar immer wieder einzustellen.

Wegen der kleinen aufzubringenden Steuerleistung am Gitter des Thyratrons eignen sich diese Röhren besonders für Schaltkreise mit hochohmigen Steuerspannungsquellen. Man kann auch Thyratrons mit Schirmgitter (Tetroden) bauen und erhält so ein Schaltelement mit sehr kleinem Steuergitterstrom. Bild 6 zeigt die Anwendung eines Klein-Thyratrons in einem elektronischen Zeitschalter. Im gezündeten Zustand des Thyratrons *Th* ist das Relais angezogen, und der Arbeitskontakt k^2, der im Stromkreis eines zu steuernden Geräts liegt, ist geschlossen. Außerdem ist der Kontakt k^1 umgeschaltet, so daß der Kondensator *C* über den Widerstand *R 2* an der Spannung U_s liegt. Diese Spannung U_s und ebenso die Steuergitterspannung U_g sind negativ. Die Taste *T* dient dazu, den Anodenstromkreis des Thyratrons zu unterbrechen. Geschieht dies, so löscht das Thyratron und das Relais fällt ab. Auch wenn die Taste *T* wieder losgelassen wird, also Anodenspannung vorhanden ist, kann das Thyratron nicht wieder zünden, da am Steuergitter eine negative Spannung liegt.

Beim Abfallen des Relais öffnet der Kontakt k^2, und der Kontakt k^1 geht ebenfalls in seine Ruhestellung zurück. Jetzt wird der Kondensator C über den veränderbaren Widerstand $R\,1$ langsam auf eine positive Spannung umgeladen. Die Spannung U_C und damit die Steuergitterspannung U_g wird zu einem von der Zeitkonstanten $R_1 \cdot C$ bestimmten Zeitpunkt 0 V sein. Bereits wenn die Steuergitterspannung –2 V ist, zündet das Thyratron von neuem, und das Relais zieht wieder an.

2. Schaltungen mit Kaltkatoden-Relaisröhren

In vielen Schaltungen wird neuerdings das Thyratron durch Kaltkatoden-Relaisröhren ersetzt, die gegenüber den Thyratrons die Vorteile einer größeren Lebensdauer und des Wegfalls der Heizung haben.

Bild 7 zeigt den Aufbau einer Zählschaltung mit Relaisröhren. Ist beispielsweise nur die Röhre *0* leitend (während alle anderen Röhren der Dekade gelöscht sind), so befinden sich die Katoden aller Röhren auf dem Potential 0 V. Nur die Katode der Röhre *0* liegt mit ihrem Anschluß *A 0* an einer positiven Spannung (etwa +120 V). Über die Vorwiderstände R_b sind die Zündelektroden aller Röhren an die Katode der jeweils vorhergehenden Röhre angeschlossen. Da in den gelöschten Röhren kein Zündstrom fließt, liegt an allen Zündelektroden die Spannung der Katode der vorhergehenden Röhre. Bei der getroffenen Annahme, daß Röhre *0* allein leitend ist, liegen daher die Zündelektroden der Röhren *2* bis *9* an 0 V, nur die Zündelektrode der Röhre *1* liegt an der positiven Spannung von 120 V. Wie Bild 7 weiterhin erkennen läßt, sind die Zündelektroden aller Röhren über die Kondensatoren C_s an die Impulsleitung angeschlossen. Ein positiver Eingangsimpuls gelangt daher an alle Zündelektroden. Wird die Amplitude des Impulses so hoch gewählt, daß nur bei derjenigen Röhre die Zündspannung erreicht oder überschritten wird, deren Zündelektrode bereits auf einer positiven Vorspannung liegt, so kann im gewählten Beispiel nur die Röhre *1* zünden. Der Katodenkondensator C_k der soeben gezündeten Röhre nimmt sofort über die Röhre und den Anodenwiderstand R_a (für alle Röhren gemeinsam) einen starken Ladestrom auf, weil die Anodenspannung der Röhre *1* bei der Zündung bis auf die Brennspannung abfällt. Dadurch entsteht am Anodenwiderstand R_a ein zusätzlicher Spannungsabfall, der sich auf die übrigen Röhren wie ein negativer Impuls auswirkt. Die Dauer dieses negativen Impulses ist angenähert durch die Zeitkonstante T gegeben, die sich aus der Kapazität C_k und der Parallelschaltung der Widerstände R_a und R_k ergibt.

$$T = C_k \frac{R_a \cdot R_k}{R_a + R_k}$$

Ist der negative Impuls lang genug, und reicht seine Amplitude aus, um die Anodenspannung an allen anderen gezündeten Röhren – länger als deren Entionisierungszeit beträgt – unter ihre Brennspannung absinken zu lassen, so werden alle übrigen Röhren gelöscht. Somit zündet jeder Eingangsimpuls die nächste Röhre, bereitet die Zündung der übernächsten vor und löscht die zuletzt gezündete Röhre. Die Entladung wird also immer im gleichen Richtungssinn um eine Stufe weitergeführt. Ist auf die geschilderte Weise die Röhre *9* des Ringes gezündet worden, so wird nicht nur die Zündung der Röhre *0*, sondern gleichzeitig die Zündung einer selbstlöschenden Übertragerstufe (Bild 8) vorbereitet. Beim 10. Impuls geht der Dekadenzähler also auf die Stellung Null zurück und liefert über die Übertragerstufe einen Ausgangsimpuls, der der nächsten Dekade zugeführt wird.

Die Selbstlöschung der Übertragerstufe nach Bild 8 geht folgendermaßen vor sich: Wird die Röhre der Übertragerstufe durch den 10. Impuls gezündet, so senkt der parallel zu ihrem Katodenwiderstand R_k liegende Kondensator C_k ihre Anodenspannung so weit ab, daß die Röhre bei richtiger Wahl des Katodenwiderstandes sofort wieder löscht. Der Ausgangsimpuls für die folgende Dekade entsteht am Katodenwiderstand R_k der selbstlöschenden Übertragerstufe. Die erste Dekade *D 1* (siehe Bild 7) registriert folglich die gezählten Einer-Einheiten, *D 2* die Zehner-Einheiten, *D 3* die Hunderter-Einheiten usw. Ein aus drei Dekaden aufgebauter Zähler besitzt demnach eine maximale Zählkapazität von 999.

Die Zähldekaden müssen mit einer Rückstelleinrichtung versehen sein, die alle Dekaden nach Beendigung der Zählung durch einen Impuls auf die Rückstellleitung (Bild 7) wieder auf Null stellt.

Um im Verlauf einer Zählung bei vorwählbaren Impulszahlen Befehle aus der Kette entnehmen zu können, werden die einzelnen Ringzähler mit einer weiteren Zählkette abgetastet. Mit der sogenannten Programmierstufe, die mit einem Schalter mit jeder Stufe des Ringzählers verbunden werden kann und die wie die oben beschriebenen Stufen des Ringzählers arbeitet, ist die Vorwahl, also das Einstellen der gewünschten Zahl, möglich.

Als Geber für die elektrischen Impulse, die eine Zähleinrichtung auslösen, kommen je nach Aufgabenstellung piezoelektrische Effekte, magnetische Kreise oder photoelektrische Abtastorgane zur Anwendung. Im allgemeinen wird hierbei das Vorschalten einer Impulsformerstufe zwischen Geber und Zähleinrichtung erforderlich sein, da die vom Geber kommenden Impulse zur Zündung von Relaisröhren nicht ohne weiteres geeignet sind. Da außerdem die Relaisröhren nicht beliebig hohe Frequenzen verarbeiten können, wird bei hohen Zählfrequenzen (etwa über 2000 Hz) die Anzahl der in der Zeiteinheit aufgenommenen Impulse in Untersetzerstufen herabgesetzt. Man erreicht auf diese Weise, daß je nach der Anzahl der vorgeschalteten Untersetzerstufen nur jeder 2. Impuls (bei einer Untersetzerstufe) oder jeder 4. Impuls (bei zwei Untersetzerstufen) usw. gezählt wird. Im Bild 9 ist die Schaltung einer Untersetzerstufe angegeben. Es handelt sich dabei im Prinzip um eine Multivibratorschaltung mit den beiden Transistoren *T 1* und *T 2*. Die Verkoppelung der beiden Transistoren über die *RC*-Glieder bewirkt, daß die beiden Transistoren stets entgegengesetzte Schaltzustände einnehmen.

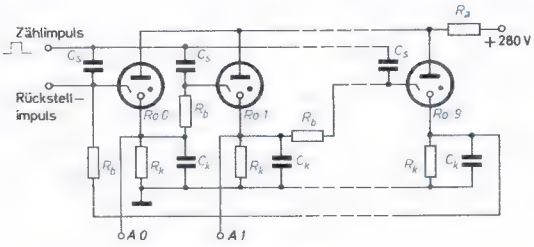


Bild 7. Ringzähler

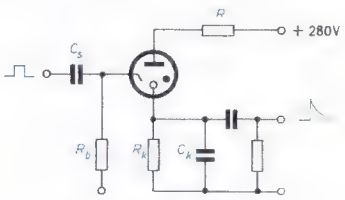


Bild 8. Selbstlöschende Übertragerstufe

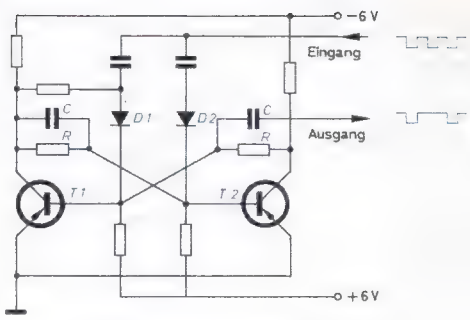


Bild 9. Untersetzerstufe 2:1

3. Glimmthyratrons

Die Firma *Cerberus*, Männedorf, Schweiz, hat eine neue Kaltkatodenröhre für kleine Steuerspannungen entwickelt, das Glimmthyratron. Normale Kaltkatoden-Relaisröhren mit Reinmetallkatode haben bei gewissen Anwendungen den Nachteil eines hohen Steuerspannungsbedarfs. Das Glimmthyratron (Bild 10 zeigt eine Ansicht der *Cerberus*-Röhre GT 21) vermeidet diesen Nachteil; es läßt sich bereits mit Spannungen um 5 V aussteuern. Die Röhre ist dabei völlig temperaturunabhängig, unempfindlich gegen Überlastungen und läßt jederzeit den jeweiligen Schaltzustand (Leuchten des Gases) erkennen.

Bild 10. Glimmthyratron GT 21 (*Cerberus*)

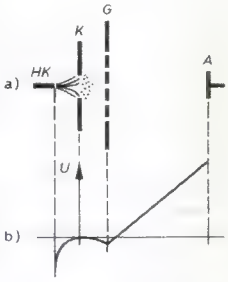


Bild 11. a) Elektrodenanordnung (schematisch) eines Glimmthyratrons, b) Potentialverteilung in der Röhre bei negativem Gitter (*Cerberus*)

Bei den vorher beschriebenen Relaisröhren mußte zur Steuerung der Hauptentladung eine Steuerentladung gezündet werden. Beim Glimmthyratron brennt dagegen die Steuerentladung dauernd als Hilfsentladung. Dabei wird ihre Steuerwirkung auf die Hauptentladung durch ein Gitter kontrolliert. Bild 11 verdeutlicht den Steuermechanismus. Zwischen der Hilfskatode *HK* und der Hauptkatode *K* brennt eine Hilfsentladung, für welche die Katode als Anode wirkt. In

der Katode befindet sich eine Öffnung, durch die Elektronen aus der Hilfsentladung in den Raum zwischen Katode K und Gitter G gelangen. In diesem Raum besteht ein elektrisches Feld, das sich aus dem eigentlichen Gitterfeld und dem durch die Gitteröffnungen durchgreifenden Anodenfeld zusammensetzt. Wenn das Gitter genügend negativ gegenüber der Katode ist, geraten die Elektronen, wie Bild 12 zeigt, in ein bremsendes Feld, das sie verzögert und zur Katode zurücktreibt. Wird nun das Gitter weniger negativ, so geraten die aus der Hilfsentladung stammenden Elektronen in ein Beschleunigungsfeld, das sie durch das Gitter hindurch in Richtung der Anode A beschleunigt, wobei sie das Füllgas im Raum Gitter–Anode ionisieren. Dadurch bildet sich eine Entladung zwischen der Hilfskatode und der Anode aus, die ihrerseits die Entladungsstrecke Katode–Anode zündet. Die Steuerkennlinie (Bild 12) zeigt die für die Zündung der Röhre erforderliche Größe der Anodenspannung U_a als Funktion der Gitterspannung U_g. Bei gezündeter Röhre verliert das Gitter des Glimmthyratrons wie das Gitter jedes anderen Thyratrons oder der Starter einer Relais-

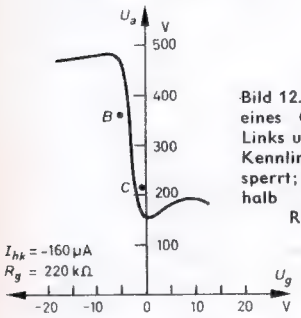


Bild 12. Steuerkennlinie eines Glimmthyratrons. Links und unterhalb der Kennlinie: Röhre gesperrt; rechts und oberhalb der Kennlinie: Röhre leitend

röhre seine Steuerwirkung. Auch hier muß zum Löschen der Röhre die Anodenspannung unter die Brennspannung gesenkt werden. Bei Speisung der Röhre mit Wechselspannung (oder Halbwellen aus einer Gleichrichterschaltung ohne Siebmittel) geschieht dies automatisch gegen Ende jeder positiven Halbwelle. Die Brennspannung, also der Spannungsabfall an der gezündeten Röhre, ist durch die Entladungsart und das Katodenmaterial bestimmt. Bei den in Glimmentladung arbeitenden Glimmthyratrons mit Molybdänkatode ist die Brennspannung etwa 115 V. Die Anodenspannung ist bei Wechselstromspeisung 220 V und bei Gleichstromspeisung 300 V. Der Mittelwert des Anodenstroms beträgt 10 ... 40 mA und die Gittervorspannung für sichere Sperrung –5 V (für sichere Freigabe –0,5 V). An die Hilfskatode ist eine Spannung von –300 V zu legen, der dabei fließende Hilfskatodenstrom ist –160 µA.

4. Schaltungen mit Glimmthyratrons

Die in diesem Abschnitt angegebenen Schaltungen mit Glimmthyratrons beziehen sich auf den *Cerberus*-Typ GT 21, für den die Speisespannung 220 V~ direkt aus dem Netz oder über einen Trenntransformator entnommen werden kann. Bei der Einspeisung des Steuersignals in den Gitterkreis ist zu beachten, daß das zum Zünden der Röhre erforderliche Steuersignal gleich der Differenz zwischen der Gittervorspannung und der kritischen Gitterspannung ist. Die kritische Gitterspannung und auch die Gittervorspannung hängen von der Höhe der Speisespannung ab; damit wird auch der kritische Wert des Steuersignals von der Speisespannung abhängig. Bei der Steuerung durch eine vom Anodenkreis galvanisch getrennte Schaltung (Bild 13) kann das Steuersignal eine Gleichspannung (Plus am Gitter) oder eine Wechselspannung sein. Im Falle einer Wechselspan-

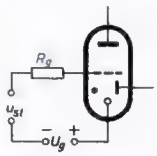


Bild 13. Steuerung des Glimmthyratrons durch eine vom Anodenkreis des Thyratrons galvanisch getrennte Schaltung

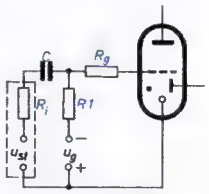


Bild 14. Steuerkreis und Anodenkreis galvanisch miteinander verbunden

nung muß diese mit der Anodenspannung in Phase oder von wesentlich höherer Frequenz als diese sein.

Man kann das Glimmthyratron aber auch aus einer mit dem Anodenkreis galvanisch verbundenen Steuerspannungsquelle ansteuern (Bild 14). In diesem Falle soll die Zeitkonstante $C \cdot R_1$ groß gegenüber der Steuersignal-Periodendauer sein. Andererseits besteht die Bedingung, daß $R\,1$ groß gegenüber dem Innenwiderstand R_i des Steuergenerators ist. Der in den Schaltungen vorkommende Gittervorwiderstand R_g hat die Aufgabe, die Rückwirkung des Gitters bei gezündeter Röhre auf die steuernde Spannung und den Intervalleffekt zu begrenzen.

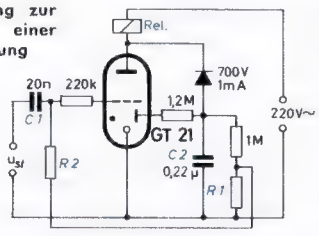
Unter dem Schaltintervall beim Glimmthyratron versteht man die Differenz der zum Zünden der Röhre erforderlichen Steuerspannung und der Steuerspannung, bei der die Röhre löscht. Ist im Gitterkreis eine Kapazität vorhanden, die mit dem Gitter- und Katodenkreis galvanisch verbunden ist, so erfolgt bei gezündeter Röhre wegen der Sondenwirkung des Gitters eine Aufladung dieser Kapazität. Ist die Entladezeitkonstante genügend groß, wird in der nächsten positiven Halbwelle eine Restspannung am Kondensator auftreten, die die Zündung begünstigt. Daher ist die Größe des Schaltintervalls sowohl von der Größe der Kapazität als auch von den Aufladeverhältnissen (bei gezündeter Röhre) und den Entladeverhältnissen (bei gelöschter Röhre) abhängig.

Eine Schaltung zur Überwachung einer Wechselspannung mit einem Glimmthyratron ist im Bild 15 wiedergegeben. Bedingung ist, daß die steuernde Spannung u_{st} gleichphasig mit der Anodenspannung ist. Der innere Widerstand der Steuerspannungsquelle soll kleiner als 20 kOhm sein. Die extremen Betriebsfälle sind:

a) $R\,1 = 27$ kOhm, $R\,2 = 270$ kOhm; Röhre zündet, wenn $u_{st} > 5\ V_{eff}$.

b) $R\,1 = 270$ kOhm, $R\,2 = 0$; Röhre zündet, wenn $u_{st} > 50\ V_{eff}$.

Bild 15. Schaltung zur Überwachung einer Wechselspannung



Zwischen diesen beiden Grenzfällen sind alle beliebigen Zwischenwerte wählbar. Die relative Genauigkeit der Spannungsüberwachung nimmt mit der Steuerspannung u_{st} zu. Bei dem im Bild angegebenen Wert des Kondensators $C\,1$ (20 nF) ergibt sich für diese Schaltung ein Intervall, das heißt eine Differenz von u_{st} für das Zünden und Löschen der Röhre von $\Delta u = 2$ V.

Im Bild 16 ist die Schaltung für einen Verzögerungskreis mit dem Glimmthyratron GT 21 angegeben. Das Relais (etwa 12 kOhm) zieht beim Schließen des Steuerkontaktes S verzögert an und fällt unverzögert ab, wenn S wieder geöffnet wird. Ähnlich wie im Bild 6, wird durch das Umladen des Verzögerungskondensators C von einer negativen Spannung auf eine dazu hinsichtlich der kritischen Gitterspannung symmetrisch liegende Spannung der Einfluß der Speisespannung auf die Verzögerungszeit niedrig gehalten. Wegen der geringen erforderlichen Steuerspannung können Glimmthyratrons in einfacher Weise mit Transistorschaltungen

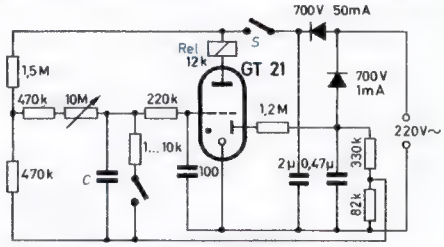


Bild 16. Verzögerungsschaltung

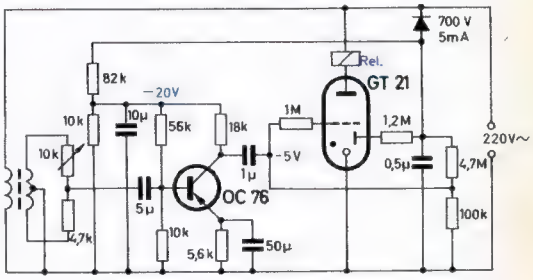


Bild 17. Ansteuerung des Glimmthyratrons mit Transistorverstärker

angesteuert werden. Eine dazu geeignete Schaltung zeigt Bild 17. Die am Eingang der Transistorstufe notwendige Signalspannung beträgt nur 100 bis 300 mV.

5. Das Arcotron

Eine ebenfalls von *Cerberus* entwickelte Leistungsschaltröhre mit kalter Katode ist das Arcotron (Bogenentladungsröhre). Die Charakteristik dieser Röhre entspricht

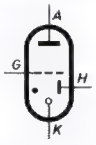


Bild 18. Schaltungssymbol des Arcotrons (Arbeitspunkt im Bogenentladungsgebiet)

weitgehend der eines normalen Thyratrons. Zur Speisung wird Gleichstrom verwendet; der zulässige Dauerstrom ist 3 A. Bild 18 zeigt das Schaltsymbol des Arcotrons. Es bedeuten: K Katode, H Hilfsanode, A Anode und G Steuergitter. Bild 19 gibt das Steuerkennlinienfeld des Arcotrons BT 12 wieder. Ihre Hauptanwendung finden Arcotrons bei der Gleichstrom-Fremdzündung von Ignitronröhren. Im Bild 20 ist eine Steuerschaltung mit einem Arcotron angegeben. Es

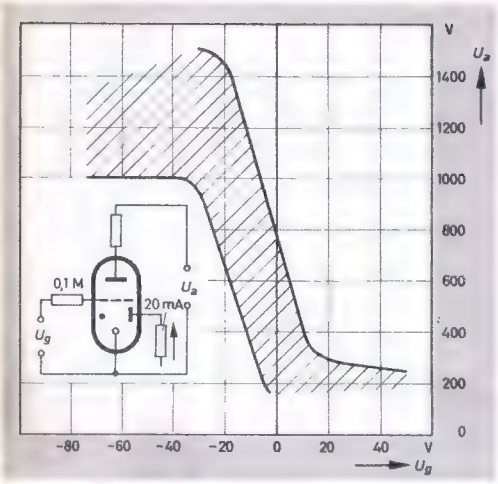


Bild 19. Steuerkennlinienfeld des Arcotrons BT 12 (nach *Cerberus*)

dadurch, daß bei beispielsweise steigender Netzspannung der Stromflußwinkel automatisch im richtigen Verhältnis verkleinert wird. Bild 21 zeigt die Änderung der beim angeschnittenen Halbwellenbetrieb an den Verbraucherwiderstand R abgegebenen Leistung P_R in Abhängigkeit vom Phasenanschnittwinkel φ für verschiedene Spannungen. Auf der Ordinate ist das Produkt $R \cdot P_R$ aufgetragen, damit die Darstellung von R unabhängig wird. Ebenfalls im Bild 21 sind die Regelkennlinien $R : P_R$ in Abhängigkeit von der Speisespannung eingezeichnet. Sie zeigen, daß in einem Leistungsbereich von 1 : 4 die dem Verbraucher zugeführte Leistung bei 180 ... 250 V Speisespannung um höchstens 1 : 1,2 variiert. Bei konstantem Phasenanschnitt würde sie dagegen im Verhältnis 1 : 1,93 variieren.

Wie Bild 20 erkennen läßt, wird die Heizleistung für ein elektrothermisches Gerät (dessen Temperatur durch ein Kontaktthermometer geregelt werden soll) durch

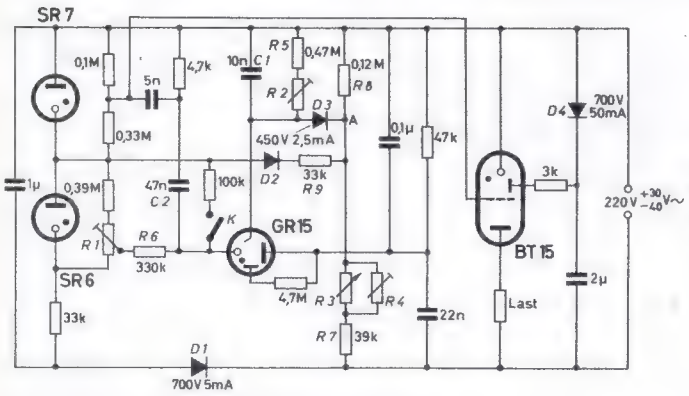


Bild 20. Schaltbild eines spannungskompensierten Leistungsreglers mit Arcotron BT 15 für elektrothermische Geräte (*Cerberus*)

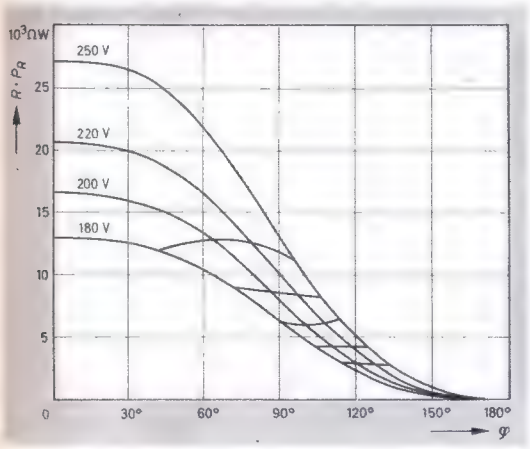


Bild 21. Abhängigkeit des Produktes $R \cdot P_R$ (Lastwiderstand · Leistung) vom Phasenanschnittwinkel für verschiedene Speisespannungen bei einer Röhrenbrennspannung von 20 V. Die horizontalen Kurven sind die Regelkurven für die spannungskompensierte Leistung im angeschlossenen Verbraucher

handelt sich hierbei um einen spannungskompensierten Leistungsregler; die Verbraucherleistung wird über das Arcotron BT 15 geschaltet. Da die Röhre als Gleichrichter wirkt, werden dem Verbraucher positive Halbwellen zugeführt. Die Leistungsregelung erfolgt durch Phasenanschnittsteuerung, das heißt durch Verändern des Stromflußwinkels innerhalb der positiven Halbwellen. Interessant ist die Methode, mit der der Einfluß einer eventuellen Netzspannungsänderung aufgehoben wird. Die Kompensation erfolgt den nur sehr schwach belasteten Thermometerkontakt K ein- und ausgeschaltet. Dabei ist die Heizleistung eingeschaltet, wenn K geöffnet ist. Im Leistungskreis liegt das Arcotron BT 15. Die negative Gittervorspannung von etwa 25 V wird an einer Referenzspannung abgegriffen. Der Steuerimpuls gelangt über den 5000-pF-Kondensator ans Gitter. Die Referenzspannung, die maximal –190 V beträgt, wird durch die beiden Spannungsreferenzröhren SR 7 (*Cerberus*) erzeugt. Das Potentiometer *R 1* dient zum Ausgleich von Streuungen der Starter-Zündspannung der Glimmtriode GR 15. Es wird so eingestellt, daß an seinem Abgriff eine um 45 V über der Starter-Zündspannung der Röhre GR 15 liegende Spannung steht.

Die Glimmtriode GR 15 stellt den Impulserzeuger dar; sie wird hier in selbstlöschender Schaltung angewendet. Der an der Katode liegende 0,047-µF-Kondensator *C 2* wird nach jeder Zündung der Röhre über den Widerstand *R 6* (330 kOhm) annähernd auf die Referenzspannung aufgeladen. Er entlädt sich wieder bei der Zündung, so daß an seinem Serienwiderstand von 4,7 kOhm ein Steuerimpuls für das Arcotron BT 15 entsteht. Der im Anodenkreis der Glimmtriode GR 15 liegende Phasenschieber - Spannungsteiler dient lediglich zur phasenabhängigen Erhöhung des Steuerimpulses.

Der 0,01-µF-Kondensator *C 1* mit den Widerständen *R 2* und *R 5* (0,47 MOhm) stellt das Zeitglied dar. Dieses bestimmt den Basiswert des Phasenanschnittwinkels. Der am Starter der Glimmtriode GR 15 liegende Kondensator *C 1* wird in jeder negativen Halbwelle über die Diode *D 3* negativ aufgeladen. Erreicht seine Spannung den Wert der Differenz zwischen der an der Katode liegenden Spannung und der Starterzündspannung, so zündet die Röhre GR 15. Mit dem Potentiometer *R 2* werden sowohl der Basiswinkel eingestellt als auch die Toleranzen der Kondensatoren *C 1* und *C 2* sowie der Widerstände *R 5* und *R 6* ausgeglichen.

Der Regelspannungsteiler mit den Widerständen *R 3, R 4, R 7, R 8* bestimmt die Größe der Aufladespannung des Zeitkondensators *C 1* und damit sowohl den genauen Phasenanschnittwinkel als auch dessen Abhängigkeit von der Speisespannung. Mit dem Widerstand *R 4* wird der kleinste Anschnittwinkel festgelegt, der Widerstand *R 7* begrenzt den größten Anschnittwinkel. Der Widerstand *R 3* dient zur betriebsmäßigen Leistungseinstellung durch Verändern des Anschnittwinkels.

Schließlich ist noch das Korrekturglied von besonderer Wichtigkeit. Diese Einrichtung besteht aus der Diode *D 2* mit dem Serienwiderstand *R 9;* sie ermöglicht eine kontrollierte Begrenzung der Aufladespannung des Zeitkondensators *C 1* bei kleinen Werten von *R 3,* also bei kleinem Stromflußwinkel. Sie dient weiter dazu, der Spannungsabhängigkeit des Anschnittwinkels für verschiedene eingestellte Leistungen den für die Spannungskompensation nötigen Verlauf zu geben.

Die beschriebene Anordnung wird dazu verwendet, bei elektrothermischen Geräten, deren Temperatur durch ein Kontaktthermometer geregelt wird (Bäder, Öfen usw.), einen bestimmten Ein-aus-Zyklus einzuhalten. Bei konstanter Heizleistung ändert sich aber der Zyklus mit der eingestellten Temperatur. Es wurde daher nach einer Regelmöglichkeit für die Heizleistung und die von dieser quadratisch abhängigen Speisespannung gesucht. Es kommt also darauf hinaus, eine Kompensation des Einflusses einer Speisespannungsänderung anzustreben.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Dezemberheft unter anderem folgende Beiträge

Potentielle Fähigkeiten des Lasers

Neue Leistungsröhren für Fernsehsender im Bereich IV/V

Radar-Geschwindigkeitsmesser für Schwebefahrzeuge

Brillen zur Kontrastbeurteilung von Fernsehszenen

Entwurf und Planung von gedruckten Schaltungen

Einige elektronische Besonderheiten auf der 2. ILMAC, Basel

Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft

Referate · Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · Neue Bücher · Neue Erzeugnisse · Industrie-Druckschriften

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft
Preis im Abonnement 3 DM, Einzelheft 3,50 DM

Zu beziehen
durch jede Buchhandlung im In- und Ausland,
durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
BERLIN-BORSIGWALDE

WERNER W. DIEFENBACH

Bandfiltersender für 144 MHz

Technische Daten

Sender

Stufenfolge: Oszillator, Verdreifacher, Verdoppler, HF-Endstufe

2 bandfiltergekoppelte Stufen für 24 beziehungsweise 72 MHz

Eingebauter Umschalter für 3 Quarze

Gegentakt-Endstufe

Ausgangsleistung: etwa 8 W

Ausgangsimpedanz: 300 Ohm, symmetrisch

Instrumentenkontrolle für PA-Anodenstrom, PA-Gitterstrom und Output

Modulation: Anoden-Schirmgitter-Modulation der Endstufe

Tastung: Gitter-Sperrspannung des Treibers

Röhren: EF 184 (Oszillator), EF 80 (Verdreifacher), QE 04/10 (Verdoppler), QQE 03/12 (Gegentakt-Endstufe)

Modulator

4 Stufen, Gegentakt-Endstufe

Ausgangsleistung: etwa 15 W

Eingänge: Mikrofon (niederohmig, 200 Ohm), Tonbandgerät (hochohmig)

Eingänge stetig mischbar

Schalter für Schmal- und Breitbandmodulation

Röhren: EF 86, ECC 83, EC 92, 2 × EL 84

Netzteile

Getrennte Netzteile für Sender und Modulator

Gleichrichtung der Anodenspannung mit Röhren

Gleichrichtung der Gittervorspannung mit Siliziumgleichrichtern

Gittervorspannungen mit Potentiometern stetig einstellbar

Leistungsaufnahme: bei 220 V etwa 160 W

Bestückung: 2 × EZ 81, OY 5066, OY 5067

Selektiv-Outputmeter

Anzeige: Drehspulmeßwerk (250 μA)

Abgestimmter Kreis: 145 MHz

Instrumentausschlag mit Potentiometer einstellbar

Diode: FD 6

Grundsätzlicher Aufbau des HF-Teils

Der HF-Teil ist vierstufig. Der 6-MHz-Oszillator (Bild 1) arbeitet quarzgesteuert (z. B. 6,010 MHz, 6,025 MHz und 6,040 MHz). Im Anodenkreis der Röhre *1* wird auf 24 MHz vervierfacht. Es können aber auch eventuell vorhandene 8-MHz-Quarze verwendet werden. An der Schaltung ändert sich nichts. Im Anodenkreis des Oszillators muß dann die Frequenz verdreifacht werden.

Die an der Anode der Oszillatorröhre vorhandene Frequenz von 24 MHz wird über ein Bandfilter (*C 4, L 1* und *C 6, C 7, L 2*) an das Gitter der nächsten Röhre gegeben. Die Röhre verdreifacht die Frequenz auf 72 MHz. Da auch für diese Frequenz ein Bandfilter vorgesehen ist, ist diese Stufe über die Kreise *C 10, L 3, C 13, L 4* an das Steuergitter der QE 04/10 gekoppelt. Diese Röhre, eine Bündeltetrode, ist als Frequenzvervielfacher besonders geeignet. Sie muß in dieser Stufe auf die Endfrequenz von 144 MHz verdoppeln und die Steuerleistung für die Endstufe aufbringen.

Die Endstufe ist für Gegentaktbetrieb ausgelegt und mit der Doppeltetrode QQE 03/12 bestückt. Diese Röhre wird im Geradeausbetrieb, das heißt mit 144 MHz, angesteuert und liefert im C-Betrieb etwa 8 W Ausgangsleistung. Da die QQE 03/12 eine innere Neutralisation hat, erübrigen sich entsprechende Maßnahmen bei geeignetem Aufbau der Endstufe. Der Ausgang wurde für symmetrische 300-Ohm-Antennen ausgelegt. Es können aber auch Antennen mit koaxialer Zuleitung (zum Beispiel 60 Ohm oder 75 Ohm) angeschlossen werden. Es ist dann lediglich die Windungszahl der Spule *L 8* um 1½ bis 2 Windungen zu verringern.

Oszillator und Vervierfacher 6/24 MHz

Wie man im Bild 1 erkennen kann, ist die Schaltung des HF-Teils dieses 2-m-Senders nicht komplizierter als die eines KW-Senders. Der Oszillator arbeitet mit der steilen Röhre EF 184 und wird im A-Bereich der Kennlinie betrieben. Die Quarze schwingen zwischen Gitter und Katode der Röhre. Sie werden durch den Gitterableitwiderstand von nur 33 kOhm gedämpft.

Im Anodenkreis liegt die Primärseite des ersten Bandfilters. Der Kreiskondensator wurde als Drehkondensator ausgebildet, damit für den jeweiligen Quarz die richtige Resonanzfrequenz eingestellt werden kann. Der Sekundärkreis des Bandfilters wird mit einem Trimmer einmal fest abgestimmt. Auf einen Drehkondensator kann man verzichten, da der zweite Kreis des Bandfilters bei Verstimmung des Primärkreises mitzieht. Der Fußpunkt von *L 2, C 6, C 7* liegt über den Gitterableitwiderstand der Röhre *2* und den Kondensator *C 8* an Masse.

Verdreifacher 24/72 MHz

Die zweite Stufe des Senders verdreifacht das 24-MHz-Signal auf 72 MHz. Hierfür eignet sich die Pentode EF 80 im A-Betrieb. Der Anodenkreis enthält eine Bandfilteranordnung, die der im Vervierfacher benutzten ähnlich ist, jedoch hat der Gitterableitwiderstand des Sekundärkreises nicht Massepotential, sondern ist mit dem Schleifer des Potentiometers *P 3* im Netzteil verbunden.

Verdoppler- und Treiberstufe

Die in der dritten Senderstufe benutzte Bündeltetrode QE 04/10 arbeitet im C-Betrieb und verdoppelt die 72-MHz-Frequenz auf 144 MHz. Im Anodenkreis ist ein Serienresonanzkreis angeordnet. Dieser hat gegenüber einem Parallelkreis den Vorteil, daß bei gleicher Abstimmkapazität größere Spulenwindungszahlen vorhanden sind. Es treten dann höhere HF-Spannungen auf.

Die Anodenspannung wird dem Serienkreis *C 16, L 5* über eine λ/4-Drossel zugeführt. Diese Drosseln sind sehr leicht selbst herzustellen (zum Beispiel 60 cm 0,4-mm-CuL-Draht auf Isolierschlauch von etwa 6 mm Durchmesser). Selbstverständlich läßt sich auch in dieser Stufe ein 144-MHz-Bandfilter anordnen. Bei der relativ geringen Leistung des Senders kann man jedoch darauf verzichten. Ausgekoppelt wird die HF über die Spule *L 6*.

144-MHz-Endstufe

Die Verbindung zu den Steuergittern der Endröhre ist verhältnismäßig kurz. Auf eine Linkleitung ist daher verzichtet worden. Die Verbindung von *L 6* zu den Gittern wurde mit UKW-Flachbandkabel ausgeführt. Das Kabel ist mit dem Trimmer *C 20* abgeschlossen. Dieser Trimmer wird auf maximalen Anodenstrom beziehungsweise maximale Aussteuerung der Endstufe abgeglichen. Da zwischen Röhre *3* und Röhre *4* von unsymmetrischer Schaltung auf symmetrische Anordnung übergegangen wird, ist die Spule *L 6* in der Mitte angezapft, und dort wird die negative Gittervorspannung über die λ/4-Drossel *Dr 3* zugeführt. Der Kondensator *C 18* legt die Mitte der Spule *L 6* HF-mäßig an Masse. In der Gittervorspannungszuleitung liegt ein Meßinstrument zur I_g-Kontrolle.

Der Anodenkreis mit der Spule *L 7* und dem Schmetterlingsdrehkondensator *C 21* muß ebenfalls symmetrisch aufgebaut und geschaltet werden. Auch hier wird die Spannung genau in der Spulenmitte über die Drossel *Dr 4* zugeführt. Der sonst übliche Abblockkondensator fehlt hier, denn durch das „Hochlegen" der Mittelanzapfung sind die noch verbleibenden Unsymmetrien ausgeglichen. Im Anodenkreis liegt das Meßinstrument für die Anodenstrommessung.

Der Sender arbeitet mit Anoden-Schirmgitter-Modulation in der Endstufe. Dieses Verfahren bietet einen hohen Modulationsgrad und eine einwandfreie positive Modulation. Die Schirmgitterspannung der QQE 03/12 wird durch einen Spannungsteiler *R 10, R 11* aus der mit Niederfrequenz überlagerten Anodenspannung gewonnen. Eine zusätzliche Abblockung des Schirmgitters wird vom Röhrenhersteller nicht empfohlen und erübrigt sich auch, wie die Versuche gezeigt haben.

Modulator

Der Modulator ist in Standardtechnik ausgeführt. Bei Mikrofonübertragungen arbeitet er vierstufig, für Tonband- oder Schallplattenwiedergabe dreistufig.

Die Mikrofonvorstufe ist mit der für diese Zwecke besonders geeigneten Pentode EF 86 bestückt. Als Gitterableitwiderstand wirkt die Sekundärseite des Mikrofon-Eingangsübertragers. Die Primärseite ist für ein niederohmiges Mikrofon (*Sennheiser* „MD 421") mit einem Anpassungswiderstand von 200 Ohm ausgelegt. Von der Anode der Röhre *5* wird die NF über den Kondensator *C 47* gleichspannungsfrei ausgekoppelt und dem Mikrofonregler *P 1* zugeführt. Die Anordnung von *P 1* hinter der Mikrofonvorstufe hat den Vorteil, daß Kratzgeräusche bei Betätigung des Reglers vermieden werden. Der Kopplungskondensator *C 25* beschneidet die tiefen Frequenzen für gute Sprachübertragung. Parallel dazu liegt ein Kondensator von 10 nF, der mit dem Schalter *D 1* des Drucktastenaggregats zugeschaltet werden kann. Man kann so von einer Modulation mit Tiefenbeschneidung auf Breitbandmodulation umschalten.

Die nächste Stufe ist mit einer Doppeltriode bestückt. Die erste Triode arbeitet

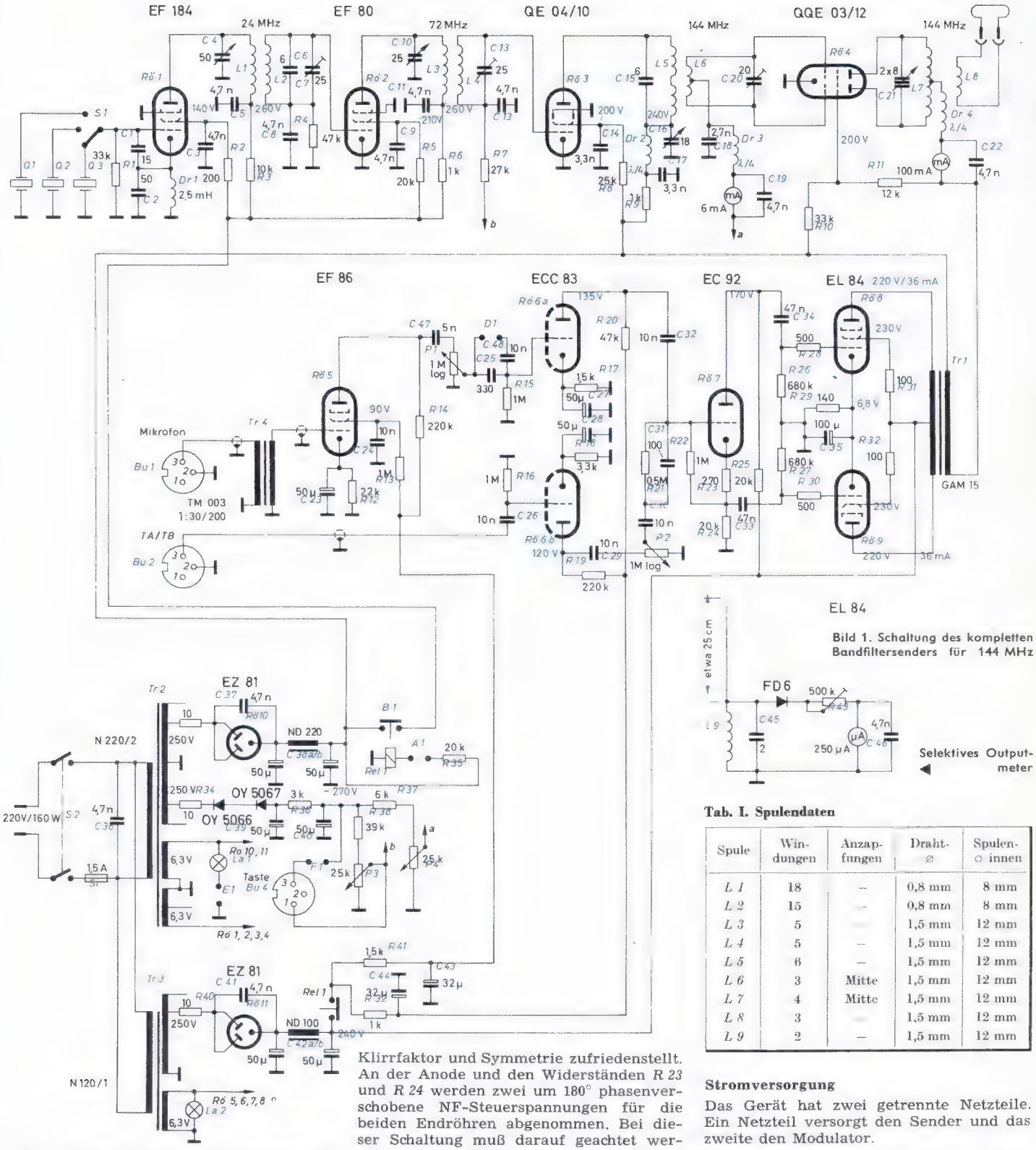


Bild 1. Schaltung des kompletten Bandfiltersenders für 144 MHz

als NF-Vorverstärker des Mikrofonkanals. Die zweite Triode verstärkt das Tonbandsignal. Am Gitter der Phasenumkehrröhre EC 92 werden beide Kanäle gemischt. Damit sich beide Kanäle nicht beeinflussen, liegt zwischen *C 30* und dem Steuergitter der Röhre 7 die Kombination *R 21, C 31*. Die Schaltung der beiden Trioden weicht von der allgemeinen üblichen Anordnung mit Katodenaggregat nicht ab. Um den Verstärkungsfaktor dem gesamten Modulator anpassen zu können, sind unterschiedliche Widerstandswerte gewählt.

Als Phasenumkehrröhre arbeitet Röhre 7 in Katodynschaltung, die auch bezüglich Klirrfaktor und Symmetrie zufriedenstellt. An der Anode und den Widerständen *R 23* und *R 24* werden zwei um 180° phasenverschobene NF-Steuerspannungen für die beiden Endröhren abgenommen. Bei dieser Schaltung muß darauf geachtet werden, daß die Widerstände *R 25* und *R 24* gleiche Werte haben. Die Endröhren werden sonst ungleich angesteuert.

Die beiden Endpentoden 2 × EL 84 arbeiten in AB-Betrieb. Die maximale Ausgangsleistung ist etwa 15 W und garantiert eine 100prozentige Aussteuerung des Senders. Vor jedem Steuergitter liegt ein 500-Ohm-Widerstand als HF-Sperre. Die Katoden der beiden Röhren werden zusammengeschaltet und gemeinsam über die Kombination *R 29, C 35* betrieben. Der Modulationstransformator („GAM 15") ist ausreichend dimensioniert und speziell für die Röhren EL 84 bemessen ($\ddot{u} = 1 : 1$).

Tab. I. Spulendaten

Spule	Windungen	Anzapfungen	Draht-⌀	Spulen-○ innen
L 1	18	–	0,8 mm	8 mm
L 2	15	–	0,8 mm	8 mm
L 3	5	–	1,5 mm	12 mm
L 4	5	–	1,5 mm	12 mm
L 5	6	–	1,5 mm	12 mm
L 6	3	Mitte	1,5 mm	12 mm
L 7	4	Mitte	1,5 mm	12 mm
L 8	3	–	1,5 mm	12 mm
L 9	2	–	1,5 mm	12 mm

Stromversorgung

Das Gerät hat zwei getrennte Netzteile. Ein Netzteil versorgt den Sender und das zweite den Modulator.

Das Sendernetzteil ist mit dem Transformator „N 220/2" bestückt. Dieser Transformator hat zwei Heizwicklungen und eine Wicklung für Zweiweggleichrichtung (250 V und 300 V). Benutzt werden die 250-V-Wicklungen, da die am Siebglied entstehende Spannung von 270 V= für den Betrieb ausreicht. Wie das Schaltbild zeigt, werden Gleichrichterröhren (EZ 81) verwendet. Auf Zweiweggleichrichtung wurde verzichtet, denn mit der zweiten 250-V-Wicklung wird die negative Gitterspannung für die Treiber- und Endröhre gewonnen. Die Gleichrichtung der negativen Spannung erfolgt mittels Siliziumgleich-

richterdioden. Für die Anodenspannungssiebung wurde eine Netzdrossel eingesetzt, für die Siebung der negativen Spannung genügt ein Siebwiderstand. Die jeweils benötigten Gittervorspannungen werden mit den Potentiometern *P 3* und *P 4* eingestellt.

Das Netzteil des Modulators hat keine Besonderheiten. Der Transformator „N 120/1" wird auch nur mit 250 V Sekundärspannung betrieben. Der Gleichrichter ist die Röhre EZ 81, deren Anoden parallel geschaltet sind. Die Siebkette besteht aus der Netzdrossel „ND 100" und den Elektrolytkondensatoren *C 42 a/b*. Die Spannungen für die Vorstufenröhren werden noch durch zusätzliche Siebglieder entkoppelt.

Tastung

Im Zusammenhang mit dem negativen Spannungsnetzteil muß noch die Tastung des Senders erklärt werden. Es wird eine Gittersperrspannungstastung der Verdoppler- und Treiberröhre *3* angewandt. Diese Tastung hat den Vorteil, daß die Röhre *2* als Puffer arbeitet, was eine stabile Tonqualität (T 9) nach sich zieht. Der abgestrahlte Restträger ist schon in kurzer Entfernung nicht mehr wahrnehmbar.

Die Taste ist an der Buchse *Bu 4* anzuschließen. Mit dem Schalter *F 1* des Fonie-Telegrafie-Umschalters wird der eine Tastenanschluß an die Minusspannungsquelle gelegt. Der andere Tastenanschluß liegt an dem Schleifer von *P 3* und damit am Widerstand *R 7* der Röhre *3*. Die Schaltung der Taste muß so gewählt werden, daß sie im nichtgedrückten Zustand geschlossen und die Röhre durch die 270-V-Spannung gesperrt ist. Wird die Taste niedergedrückt, dann erhält die Röhre ihre mit *P 3* eingestellte Gittervorspannung und arbeitet normal.

Der Kontaktsatz *A 1* schaltet den Sender auf Empfang. Hierzu enthält der Sender ein Relais mit zwei Kontaktsätzen. Bei Empfang werden die Anoden- und Schirmgitterspannungen des Oszillators und des Verdreifachers abgeschaltet, ferner auch die Vorstufenröhren des Modulators. Die Endröhren laufen aus Belastungsgründen weiter.

Outputmeter

Zur Kontrolle der richtigen Senderabstimmung enthält das Gerät ein selektives Outputmeter. Die Schaltung ist einem Detektor sehr ähnlich. Der Kreis *L 9, C 45* ist auf Bandmitte (zum Beispiel 145 MHz) abgestimmt. Die HF-Gleichrichtung übernimmt eine Germaniumdiode. Der in diesem Kreis fließende Strom wird von einem Drehspulmeßwerk (Bereich 250 µA) angezeigt. Um den Ausschlag des Instruments regeln zu können, ist *R 43* in Serie geschaltet. Die Einstellung wird nur bei der Inbetriebnahme vorgenommen. Am Instrument ist neben der genauen Senderabstimmung auch der Modulationsgrad und die Art der Modulation, ob negativ oder positiv, zu erkennen. Die Antenne für dieses Outputmeter (etwa 25 cm lang) wird in der Nähe der Antennenauskopplungsspule untergebracht.

Der Aufbau

Sämtliche Teile des Geräts konnten in einem einzigen Gehäuse (*Leistner* „4s") mit den Frontplattenabmessungen 520 × 210 mm und einer Gehäusetiefe von nur 210 mm untergebracht werden. Der Chassisaufbau zeigt drei Gruppen (Bilder 3 und 7). Zur Rückseite hin sind die Netzteile angeordnet. Links sieht man die Bauteile des Sendernetzteils für die negative Spannungserzeugung. Rechts sind der Transformator „N 120/1", die Gleichrichterröhre und der Elektrolytkondensator *C 42 a/b* zu sehen. Die gesamte rechte Seite des Chassis wird vom Modulator eingenommen. Zur Rückseite hin fand der Modulationstransformator Platz. Dahinter liegen die Röhren. Der Senderteil mußte in der Reihenfolge des Schaltbildes aufgebaut werden. Neben der Abschirmwand zum Modulator sieht man im Bild 7 die drei Quarze mit der daneben stehenden Oszillatorröhre *1*. Dann folgen nach links die Röhren *2*, *3* und *4*.

Die Frontplatte konnte übersichtlich gestaltet werden. Die nähere Funktion der Regler und Drucktasten geht aus der Maßskizze der Frontplatte hervor (Bild 2). Die Bilder 4 und 8, die die Unterseite des Chassis zeigen, lassen erkennen, daß auch hier die einzelnen Stufen mit Abschirmwänden getrennt wurden. Auch im Senderteil mußten zwischen den Röhren Abschirmwände eingezogen werden. Sie bilden im Senderteil die Anodenkammern und die Gitterkammern der einzelnen Stufen. Wilde Schwingungen zwischen Anode und Gitter werden dadurch vermieden. Die Abschirmwände bestehen aus 0,75-mm-Eisenblech und werden direkt auf das Chassis gelötet. Über die genaue Anordnung der Stufen und über die Lage der Abschirmungen gibt Bild 4 Auskunft. Den genauen Aufbau und die Anordnung der Bandfilter in den einzelnen Kammern zeigt Bild 9. Die Seite mit dem Drehkondensator ist die Anodenseite, während die Spule in der Nähe des Trimmers zur Gitterseite gehört. Montiert sind die Spulen auf keramischen Neunerbänken der Firma *Klar & Beilschmidt*. Bei diesen Bänken wird die Lötfahne *5* ausgebrochen und die Spulen zwischen die Lötfahnen *1* und *4* beziehungsweise *6* und *9* gelötet. Die Bänke werden so auf das Chassis geschraubt, daß kür-

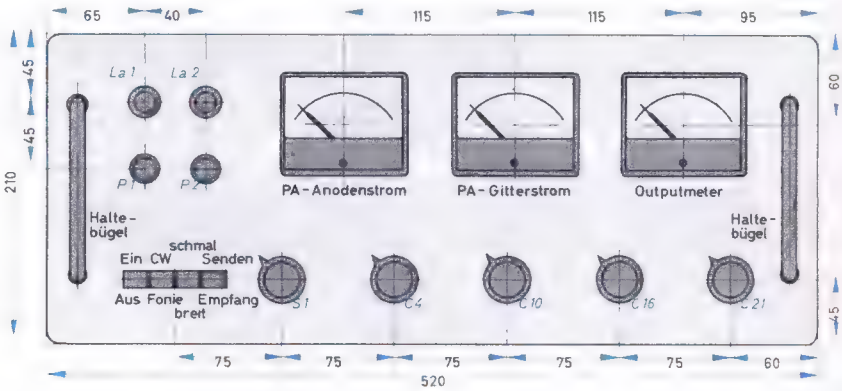


Bild 2. Einzelteilanordnung und Maßskizze der Frontplatte

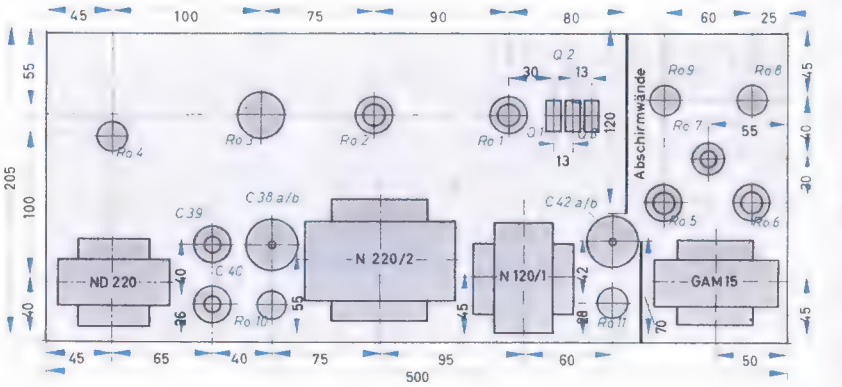


Bild 3. Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis mit Maßangaben

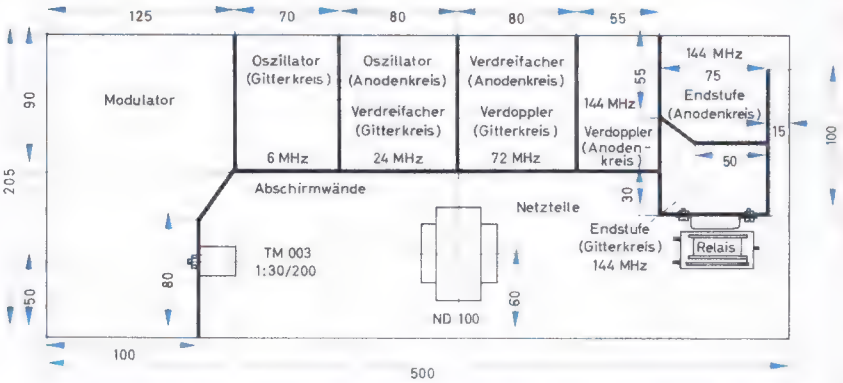


Bild 4. Aufteilung der Chassisunterseite mit Abschirmwänden

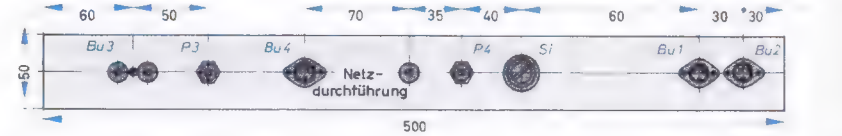


Bild 5. Maßskizze und Anordnung der Einzelteile auf der Chassisrückseite

Bild 6 (oben). Gesamtansicht des Bandfiltersenders mit *Sennheiser*-Mikrofon „MD 421". Bild 7 (rechts). Anordnung der Bauelemente auf der Chassisoberseite ▶

zeste Verbindungen zwischen der Anode der einen und dem Steuergitter der anderen Röhre entstehen. Die Bandfilter werden mit ihren kalten Enden zueinander aufgebaut, das heißt, die Lötstützpunkte *1* und *9* sind mit dem Anodenstift beziehungsweise dem Gitterstift verbunden. Die Buchsen auf der Rückseite des Chassis wurden jeweils dort angeordnet, wo sich die kürzesten Verbindungen zu den betreffenden Stufen ergaben (Bild 5).

Die Verdrahtung

Die Verdrahtung muß die für die einzelnen Stufen geltenden Gesichtspunkte berücksichtigen. Damit soll angedeutet werden, daß beim Netzteil keine Rücksicht auf kurze Leitungen zu nehmen ist. Anders liegt der Fall beim Modulator und beim Sender. Beim Modulator wurden sämtliche brummempfindlichen Bauelemente (Gitterableitwiderstände, Kopplungskondensatoren, Anodenwiderstände usw.) direkt an die Röhrenfassungen gelötet. Sollten trotzdem HF-Einstreuungen vorhanden sein, so kann über die jeweilige Gitterleitung direkt am Gitteranschluß eine Ferritperle *(Valvo)* geschoben werden. Ferritperlen wirken wie Breitbanddrosseln und beseitigen im Zusammenwirken mit der Verdrahtungskapazität die unangenehmen Erscheinungen (Knurren, Pfeifen, Verzerrungen). Dies gilt besonders für die Mikrofonvorstufe.

Beim Senderteil ist auf sehr stabile Verdrahtung zu achten. Kleine Bewegungen der Verbindungsleitungen können zu größeren Frequenzverwerfungen führen und damit ein dauerndes Nachstimmen erforderlich machen. Im Mustergerät wurden sämtliche Verbindungen zwischen den Anoden- und Gitterstiften und den Bauelementen mit 1,5-mm-Cu-Draht ausgeführt.

Inbetriebnahme und Abgleich

Bevor das Gerät eingeschaltet wird, sollte unbedingt noch einmal die Verdrahtung an Hand des Schaltbildes auf etwaige Verdrahtungsfehler genau untersucht werden. Dieser zusätzliche Aufwand kann unter Umständen teure Bauelemente vor der Zerstörung bewahren. Ferner sollten nach dem Einschalten die Spannungen des Netzteils nach den Angaben des Schaltbildes überprüft werden. Die eingetragenen Spannungen wurden mit dem Röhrenvoltmeter gemessen. Toleranzen von ± 10 % sind noch tragbar. Dies gilt auch für die Angaben bei den anderen Stufen.

Beim Abgleich des Senders wird mit dem Bandfilter zwischen der Oszillatorstufe und der Verdreifacherstufe begonnen. Der jeweils nicht abzugleichende Kreis wird mit einem Draht kurzgeschlossen und der andere Kreis mit einem Griddipmeter ungefähr abgeglichen. Ist zum Beispiel der Kreis *C 4, L 1* justiert, dann schließt man ihn kurz und gleicht *C 6, C 7, L 2* ab. Dabei müssen der Drehkondensator und die Trimmer halb ausgedreht sein. Nach Entfernen der Kurzschlußbrücke schaltet man ein Strommeßgerät in die Gitterleitung am kalten Ende des Sekundärkreises oder mißt mit einem Röhrenvoltmeter den Spannungsabfall am Widerstand *R 4*. Nun trimmt man durch wechselseitiges Verdrehen des Drehkondensators *C 4* und des Trimmers *C 7* die beiden Kreise auf Resonanz. Der Resonanzfall ist dann erreicht, wenn der Gitterstrom oder der Spannungsabfall an *R 4* am größten sind. Der Vorgang des wechselseitigen Abgleiches ist mehrfach zu wiederholen, da sich die beiden Kreise des Bandfilters beeinflussen.

In der gleichen Art und Weise ist beim Abgleich des 72-MHz-Bandfilters zu verfahren. Auch hier darf das Kurzschließen, der Vorabgleich und das wechselseitige Trimmen nicht unterlassen werden.

Die anderen 144-MHz-Kreise werden jeweils auf maximalen Ausschlag der Instrumente (PA-Gitterstrominstrument, Outputmeter) eingestellt. Sollte der Fall eintreten, daß in einer Stufe der Trimmer oder Drehkondensator zu weit ausgedreht werden muß, dann sind die Spulen um eine Windung zu verkleinern. Es läßt sich auch die Induktivität durch Auseinanderziehen der Windungen verringern. Dieser individuelle Abgleich der Spulen kann notwendig werden, wenn andere Verdrahtungskapazitäten auftreten sollten als im Mustergerät.

Schließlich ist die Ankopplungsspule *L 8* so zu justieren, daß die Antenne maximale Leistung abstrahlt. Man kann das entweder mit einer anderen Amateurstation oder mit einem transportablen Relativ-Outputmeter kontrollieren. Außerdem gibt die Tiefe des Anoden-Dips der Endstufe einen Anhaltspunkt für die Anpassung der Antenne.

Liste der Einzelteile

Netztransformator „N 220/2"	*(Engel)*
Netztransformator „N 120/1"	*(Engel)*
Netzdrossel „ND 220"	*(Engel)*
Netzdrossel „ND 100"	*(Engel)*
Modulationstransformator „GAM 15"	*(Engel)*
3 Quarze	*(Steeg & Reuter)*
HF-Drossel, 2,5 mH	*(Jahre)*
3 Drehspulmeßwerke „RtD 85"	*(Neuberger)*
UKW-Drehkondensatoren	*(Hopt)*
Mikrofoneingangsübertrager „TM 003 1: 30/200"	*(Sennheiser electronic)*
Richtmikrofon „MD 421"	*(Sennheiser electronic)*
Kohlepotentiometer	*(Dralowid)*
Hochlastpotentiometer, 12 W, 25 kOhm	*(Dralowid)*
Hochlastwiderstände	*(Dralowid)*
Kohlewiderstände	*(Dralowid)*
Drahtwiderstände, 10 Ohm	*(Siemens)*
Relais „509/1509"	*(Haller)*
Drucktastenaggregat „3 × L 17,5 N 4u EE schwarz + 1 × L 17,5 N ‚Aus' EE schwarz"	*(Schadow)*
Normbuchse, 3polig mit Stecker	*(Tuchel)*
Metallgehäuse „4s" mit Griffen	*(Leistner)*
Doppelbuchse, Drehknöpfe	*(Dr. Mozar)*
2 Lampenfassungen „180/s", Linsen: rot, blau	*(Jautz)*
2 Skalenlampen, 7 V/0,3 A	*(Philips)*
Elektrolytkondensatoren, 350/385 V	*(Telefunken/NSF)*
Keramikkondensatoren	*(Telefunken/NSF)*
Röhrenfassungen, noval und miniatur	*(Preh)*
Tauchtrimmer	*(Valvo)*
Spezialröhrenfassung für QE 04/10	*(Valvo)*
Lufttrimmer	*(Hopt)*
Rollkondensatoren	*(Wima)*
Niedervolt-Elektrolytkondensatoren	*(Wima)*
3poliger Umschalter	*(Mayr)*
Sicherungshalter mit Feinsicherung	*(Wickmann)*
Keramische Lötstützpunkte	*(Klar & Beilschmidt)*
Ferritperlen „VK 21029"	*(Valvo)*
Lötösenleiste	*(Roka)*
Röhren EF 184, EF 80, QE 04/10, QQE 03/12, EF 86, ECC 83, 2 × EL 84, EC 92, 2 × EZ 81	*(Valvo)*
Siliziumdioden OY 5066, OY 5067	*(Intermetall)*
Germaniumdiode FD 6	*(Intermetall)*

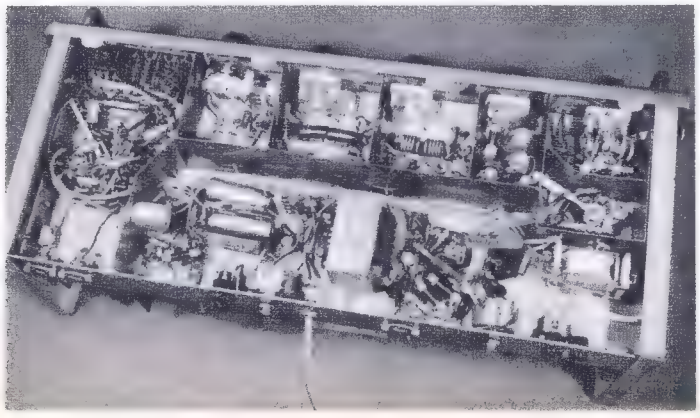


Bild 8. Gesamtansicht der Verdrahtung mit Anordnung der Abschirmzwischenwände ◀

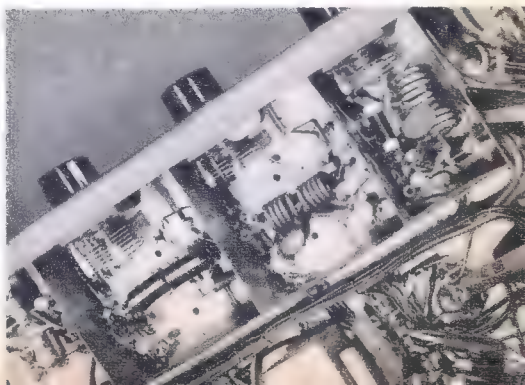


Bild 9. Anordnung der Bandfilter für 24 MHz und 72 MHz ▶

BASTEL-ECKE

Transistorisierter Rechteckgenerator

In den letzten Jahren wurden Generatoren für Rechteckspannungen für den Service immer wichtiger. Daher soll im folgenden ein Selbstbau-Schaltungsbeispiel für einen Rechteckgenerator beschrieben werden, der sich in der Praxis gut bewährt hat. Mit diesem Generator lassen sich Verstärker oder andere frequenzabhängige Schaltungen einwandfrei prüfen.

Astabiler Multivibrator

Bei dem transistorisierten Rechteckgenerator (Bild 1) handelt es sich um einen astabilen Multivibrator. Die Transistoren *T 1* und *T 2* arbeiten in Emitterschaltung. Je fünf verschiedene Kondensatoren zwischen den Collector- und Basiskreisen bestimmen die durch den Schalter *S 1*, *S 2* umschaltbare Frequenz (60 Hz, 200 Hz, 950 Hz, 1860 Hz, 12 600 Hz).

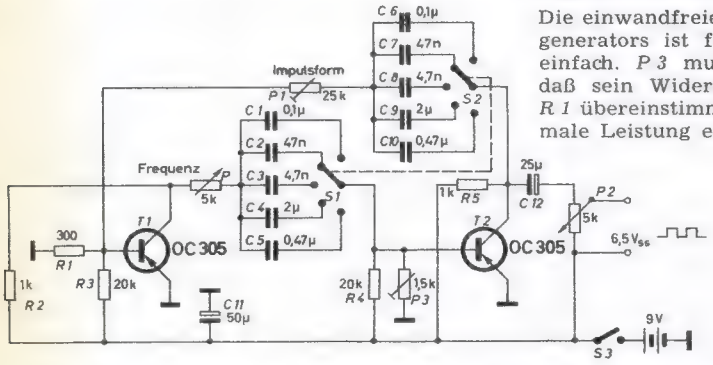


Bild 1. Schaltung des transistorisierten Rechteckgenerators

Zunächst sei angenommen, daß *T 1* gesperrt ist. Dann erhält die Basis von *T 2* negative Spannung, die diesen Transistor vollständig öffnet. Dabei entsteht an *R 5* ein Spannungsabfall, der über den mit *S 2* gewählten Kondensator (zum Beispiel *C 7*) in Form eines scharfen positiven Impulses zur Basis von *T 1* gelangt und diesen Transistor vollständig sperrt. *T 1* bleibt nun so lange gesperrt, bis der Umladestrom des Kondensators so weit abgeklungen ist, daß die durch *R 1*, *R 3* erzeugte Basisvorspannung von *T 1* wieder wirksam wird. Jetzt beginnt der Collectorstrom von *T 1* zu fließen. Der dabei an *R 2* auftretende Spannungsabfall überträgt sich als scharfer positiver Impuls über *C 2* zur Basis von *T 2* und verringert den Collectorstrom dieses Transistors. Dadurch entsteht ein negativer Impuls an *R 5*, der *T 1* in den leitenden Zustand bringt, während der positive Impuls am Collector von *T 1* den Transistor *T 2* vollständig sperrt. Dieser Zustand dauert so lange, bis sich *C 2* umgeladen hat. Dann beginnt wieder *T 2* zu leiten, *T 1* wird gesperrt usw. Die Rechteckspannung nimmt man am Collector von *T 2* ab.

Abgleich des Generators

Die einwandfreie Justierung des Rechteckgenerators ist für den Laien nicht ganz einfach. *P 3* muß so eingestellt werden, daß sein Widerstandswert mit dem von *R 1* übereinstimmt, damit das Gerät maximale Leistung erreichen kann. Mit *P* läßt sich die Frequenz um etwa ± 30 % variieren, während *P 1* eine exakte Einstellung der Rechteckform erlaubt. Es genügt, *P 1* einmal abzugleichen. An *P 2* wird die regelbare Rechteckspannung (maximal etwa 6,5 V_{ss}) abgenommen. Mit einem Oszillografen ist auch eine Eichung von *P 2* in Spannungswerten möglich. Die gesamte Schaltung nimmt nicht mehr als 10 mA auf, so daß zum Betrieb eine 9-V-Batterie kleinster Ausführung genügt.

Mechanischer Aufbau auf dem Experimentierchassis

Der Rechteckgenerator kann auf einem Resopalbrettchen von 150 × 100 mm aufgebaut werden. Das Chassis ist in den für den Aufbau zweckmäßigen Abständen von etwa 8 mm zu durchbohren, so daß man eine Lochplatte erhält. Durch diese Bohrungen werden die Anschlußdrähte der Bauteile geführt und auf der Rückseite des Chassis verlötet.

Auf der linken Seite der Platte wird der Schalter *S 1*, *S 2* an einem kleinen Metallwinkel montiert (Bilder 2 und 3). Alle übrigen Bauteile, ausgenommen die Transistoren, werden liegend angeordnet. Die Verdrahtung ist unkritisch. Man kann die Schaltung auch in einem so kleinen Gehäuse unterbringen, daß es noch in der Service-Tasche Platz findet. *d.*

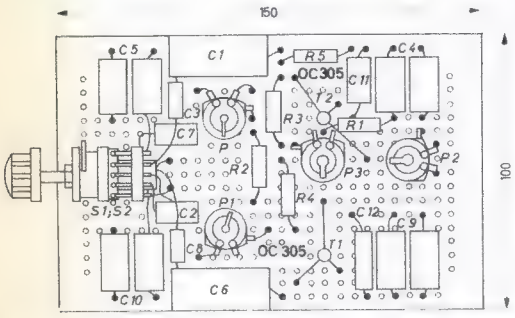
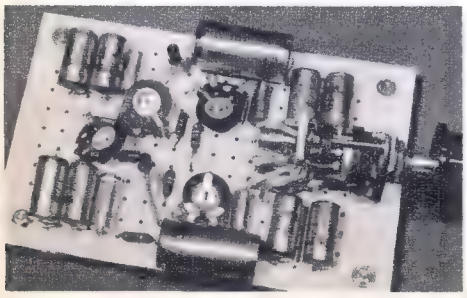


Bild 2. Einzelteilanordnung auf dem Experimentierchassis. Bild 3 (unten). Aufbaubeispiel



Einzelteilliste

Schalter	*(Preh)*
Kondensatoren	*(Wima)*
Widerstände	*(Resista)*
Einstellregler	*(Preh)*
Transistoren OC 305	*(Intermetall)*
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

Von Sendern und Frequenzen

Deutschland

▶ Der Südwestfunk beabsichtigt, einen Großsender mit 300 kW Leistung in Rohrdorf, Landkreis Stockau (Südbaden-Württemberg), zu errichten. Die Antennenanlage wird aus vier je 140 m hohen Masten bestehen. Die Gesamtanlage soll im Herbst dieses Jahres fertiggestellt sein.

▶ Der UKW-Sender Lindau, der seit dem 1.9.1962 das erste Rundfunkprogramm des Bayerischen Rundfunks im Kanal 23⁺ (94,0 MHz) ausstrahlte, arbeitet seit dem 5.12.1962 im Kanal 4⁻ (88,1 MHz). Durch diese Änderung hofft man, Schwierigkeiten zu beheben, die beim Empfang des Senders im bisherigen Kanal auftraten. Außerdem wird voraussichtlich im ersten Quartal dieses Jahres ein weiterer UKW-Sender in Lindau in Betrieb genommen werden, der im Kanal 17⁻ (92,0 MHz) das zweite Hörfunkprogramm des Bayerischen Rundfunks übertragen wird.

▶ Kürzlich nahm der Hessische Rundfunk einen neuen Fernsehumsetzer in Willingen, Kreis Waldeck, in Betrieb, der im Kanal 9 arbeitet und die Gemeinde Willingen mit dem ersten Fernsehprogramm versorgt.

▶ Nach den vom Hessischen Rundfunk durchgeführten Messungen und Beobachtungen hat die Umstellung des Fernsehsenders Biedenkopf (Kanal 2) von vertikaler auf horizontale Polarisation nahezu im gesamten Versorgungsgebiet eine wesentliche Verbesserung des Fernsehempfangs gebracht. Die starken Reflexionen, durch die der Empfang bisher in vielen Fällen gestört war, sind fast restlos verschwunden.

▶ In Schwäbisch-Gmünd nahm der Südwestfunk einen neuen Fernsehumsetzer auf Kanal 6 mit vertikaler Polarisation in Betrieb. Die Strahlungsleistung von 2/0,4 W reicht zur Versorgung des Stadtkerns von Schwäbisch-Gmünd aus.

▶ Um die bisher noch bestehenden Versorgungslücken im ersten Fernsehprogramm auszufüllen, nahm der Bayerische Rundfunk folgende Fernsehumsetzer in Betrieb: Treuchtlingen (Kanal 12, Strahlungsleistung 5 und 15 W in den beiden Hauptstrahlrichtungen), Pappenheim (Kanal 9, Strahlungsleistung 2 W), Weißenburg (Kanal 11, Strahlungsleistung 3 und 12 W in den beiden Hauptstrahlrichtungen), Mainbullau (Kanal 12, Strahlungsleistung 30 und 10 W in den beiden Hauptstrahlrichtungen), Miltenberg (Kanal 7, Strahlungsleistung 10 W), Amorbach (Kanal 6, Strahlungsleistung 5 W), Kochel/Herzogstand (Kanal 5, Strahlungsleistung 10, 20 und 50 W in drei Strahlrichtungen), Mittenwald (Kanal 9, Strahlungsleistung 1,25 W in den beiden Hauptstrahlrichtungen) und Bad Berneck (Kanal 10, Strahlungsleistung 0,1 W in den beiden Hauptstrahlrichtungen). Für die Umsetzer Treuchtlingen und Mainbullau wurde erstmals der Kanal 12 benutzt, der noch die günstigen Ausbreitungseigenschaften des VHF-Bereichs III aufweist, jedoch bisher für Fernsehzwecke nicht belegt werden konnte.

▶ Am 5. Dezember 1962 nahm der Hessische Rundfunk einen neuen Fernsehsender (Umsetzer) in Helmarshausen, Kreis Hofgeismar, in Betrieb. Die Anlage arbeitet im Kanal 9 und dient der Versorgung der Gemeinde Helmarshausen mit dem 1. Programm des Deutschen Fernsehens. Fernsehteilnehmer in Helmarshausen, die das Programm bisher von anderen Sendern empfangen haben, müssen ihre Antennen auf den neuen Sender, der auf dem Todtberg steht, ausrichten.

Frankreich

▶ Die kommerziell betriebene französische Langwellenstation „Europa I" bei Saarlouis beabsichtigt, neben den bereits bestehenden zwei Langwellensendern von je 200 kW Leistung einen weiteren Sender mit 300 kW in Betrieb zu nehmen.

Niederlande

▶ Der außerhalb der 3-Meilen-Zone an der holländischen Nordseeküste arbeitende Sender „Radio Veronica" beabsichtigt, seine Sendeleistung so zu steigern, daß er auch in Westdeutschland gehört werden kann. Gleichzeitig ist auch die Ausstrahlung eines deutschen Programms vorgesehen.

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Beethoven,
Sinfonie Nr. 5 c-moll op. 67

Berliner Philharmoniker
unter Ferenc Fricsay

Beethovens Fünfte gehört mit zu den am häufigsten in den Schallplattenverzeichnissen zu findenden Musikwerken. Ihre innere Einheitlichkeit und die Prägnanz ihres Ausdrucks sind es, die immer wieder beim Zuhörer tiefsten Eindruck hinterlassen. Diese Sinfonie ist aber wie nur wenige Werke in ganz besonders hohem Maße von der Inspiration abhängig, die der Interpret ihr mitzugeben vermag. In einer Neuaufnahme hören wir sie hier unter Fricsay, der in einer geradezu faszinierenden und selten erlebten Weise die Berliner Philharmoniker zu musikalischen Höhepunkten führt, wie man sie selbst bei diesem hervorragenden Klangkörper nicht alle Tage erleben kann. Wenn man den Glanz und die Großartigkeit dieser Aufnahme ganz erfassen will, möge man die Partitur zur Hand nehmen. Immer wieder aufs neue ist man dann erstaunt, welche Feinheiten in dieser Aufnahme stecken und wieviel räumliche Perspektive sie hat. Man achte beispielsweise einmal darauf, wie sauber hier der Klang der Geigen gegen den der Bratschen abgesetzt ist, ohne daß das Klangbild zerrissen wird, wie die Celli etwa in den Takten 400—440 des ersten Satzes erklingen, wie hervorragend die tiefen Streicher zu Beginn des zweiten Satzes kommen, welche Transparenz insbesondere in den ersten etwa hundert Takten dieses Satzes liegt oder wie die Holzbläser nach der Fermate im Takt 123 erklingen! Hier hat der Tonmeister brillante Stereo-Arbeit geleistet, die vielleicht im Allegro des vierten Satzes nach Takt 206 ihren Höhepunkt erreicht.

Es ist eine Aufnahme bester Qualität, geradezu ein Studienobjekt — für den Musiker ebenso wie für den Toningenieur.

Deutsche Grammophon 138 813 SLPM (Stereo)

Mozart, Sinfonie Nr. 41 C-dur KV 551 (Jupiter-Sinfonie) und Sinfonie Nr. 35 D-dur KV 385 (Haffner-Sinfonie)

Columbia Symphony Orchestra unter Bruno Walter

Der am 17. Februar 1962 verstorbene Bruno Walter gehört zu den profiliertesten Dirigenten unseres Jahrhunderts. Wie nur wenige andere Dirigenten unserer Zeit, fühlte er sich der Schallplatte besonders verbunden, und unermüdlich waren seine Bemühungen, in diesem „Informationsspeicher" musikalische Werte in höchster Vollendung für die Nachwelt zu speichern. Zahlreiche wahrhaft meisterliche Aufnahmen klassischer und romantischer Musikwerke entstanden unter seiner Leitung. Sie gehören zu den Kostbarkeiten einer jeden Diskothek. So ist auch diese Aufnahme eine Huldigung des Meisters der Interpretation an den Genius Mozart, gleichzeitig aber auch ein Dokument zur Geschichte der Interpretation.

Die C-dur-Sinfonie beschließt das sinfonische Schaffen Mozarts. Wenn man ihr den Beinamen „Jupiter"-Sinfonie gab, dann wohl wegen der wahrhaft olympischen Größe dieses Werkes, das noch einmal alle Stilelemente Mozarts in sich vereinigt. Nach dem strahlenden, ausgeglichenen ersten Satz folgt ein Andante cantabile voller Lyrik. Das Finale mit dem als einfache Fuge verarbeiteten Hauptthema ist einer der bedeutendsten Sätze der Musikliteratur überhaupt. — Die D-dur-Sinfonie entstand als Auftragskomposition für die Salzburger Familie Haffner. Sie ist im ersten Satz typisch Wiener-Stil, während das Andante und das Minuetto dem Stil der Serenaden Salzburgs näherkommt. Ein Werk voll festlicher Stimmung, dessen Finale Osmins Arie aus der „Entführung" anklingen läßt.

Die Technik dieser Aufnahme ist ihrem wertvollen musikalischen Inhalt ebenbürtig. Das gut ausgewogene Stereo-Klangbild mit bemerkenswert sauber aufgezeichneten Höhen und Tiefen läßt das innere Mitgehen der Musiker unter Bruno Walters Stabführung ahnen. In fast ideal zu nennender Weise vereinigen sich Streicher und Bläser zu einem musikalischen Gesamteindruck schönster Harmonie.

Philips 835 583 AY (Stereo)

Schubert, Streichquartett d-moll (Der Tod und das Mädchen); Quartettsatz c-moll

Amadeus-Quartett

Das Amadeus-Quartett, 1947 in London gegründet, gehört heute zur Spitzengruppe der internationalen kammermusikalischen Vereinigungen. In relativ kurzer Zeit konnte sich dieses Quartett in die Gruppe der Spitzenquartette hereinspielen, und mit Recht erwartet man deshalb von seiner Interpretation des Schubertschen d-moll-Quartetts etwas Besonderes. Dieses Quartett entstand in Schuberts Reifezeit zwischen 1824 und 1826. Berühmtheit erlangte es wegen des zweiten Satzes, der in Variationen Schuberts Vertonung des Matthias-Claudius-Liedes „Der Tod und das Mädchen" verarbeitet. Die Spannung des Werkes, die zwischen Tod und Leben einen Bogen schlägt, wird aber in den Ecksätzen mit ihrer tragischen Grundstimmung noch sehr viel mehr spürbar. Selbst im Scherzo kann der frohe Lebenswille sich nicht recht durchsetzen. — Der c-moll-Quartettsatz aus dem Jahre 1820 ist der eigentliche Beginn der Reihe Schubertscher Meisterwerke. In einem leidenschaftlich erregten Allegro assai werden alle wesentlichen Züge Schubertscher Tonsprache schon lebendig, die seine späteren Werke auszeichnen.

Die Interpretation dieser beiden Werke durch das Amadeus-Quartett bietet hohen Genuß. Es ist ein Musizieren im Schubertschen Geist, bar aller technischen Schwierigkeiten nur im Dienst des Werkes stehend. In einer technisch sehr guten Stereo-Aufnahme, die auch die letzten Feinheiten des Musizierens dieser vier Künstler und zugleich Meister ihres Instruments ausgezeichnet zur Wiedergabe bringt, ist das Fluidum echter Kammermusik festgehalten worden.

Deutsche Grammophon 138 048 SLPM (Stereo)

Haydn, Sinfonie G-dur Nr. 94 (Mit dem Paukenschlag) und Sinfonie G-dur Nr. 100 (Militär-Sinfonie)

Wiener Symphoniker
unter Wolfgang Sawallisch

Die zwölf Londoner Sinfonien entstanden während der von Haydn in den Jahren 1791/92 und 1794/95 geleiteten Konzerte. Sie gelten vielfach als die Krönung seines sinfonischen Schaffens. Aus dem Jahre 1791 stammt die G-dur-Sinfonie, wegen eines überraschend im zweiten Satz erklingenden Paukenschlages mit dem legendenumwobenen Beinamen belegt. Aber nicht dieser Effekt macht das Werk für den Musikfreund interessant, sondern vielmehr der für seine Zeit neuartige Weg, den Haydn geht. Nach der kurzen Einleitung erklingt nämlich das Hauptthema des Sonatensatzes nicht sofort in G-dur, und auch das Finale des ersten Satzes läßt neuartige Ansätze erkennen, die in der G-dur-Sinfonie Nr. 100 fortgeführt werden. Diese während des zweiten Londoner Aufenthalts Haydns entstandene Sinfonie (1794) erhielt ihren Beinamen „Militär-Sinfonie" wegen des zweiten Satzes, der ein Allegretto ist und mit Unterstützung von Großer Trommel, Triangel und Becken im Mittelteil in c-moll das in C-dur begonnene Marsch-Thema fortführt und in der Coda das Militärsignal der Trompete erklingen läßt. Auch im Finale erklingen diese Instrumente noch einmal.

Diese Aufnahme der Wiener Symphoniker zeichnet sich durch ein gut abgestimmtes und ausgeglichenes Klangbild aus. Da störendes Plattenrauschen kaum zu hören ist, kommen die Feinheiten des Streicherklangs und des Ansatzes der Bläser gut zur Wiedergabe. Der räumliche Klangeindruck ist frei von Übertreibungen, läßt aber alle Vorteile der stereophonen Tonaufnahme wirkungsvoll hörbar werden. Eine Aufnahme, die bei Wiedergabe über eine gute Stereo-Anlage hohen Musikgenuß zu vermitteln vermag.

Philips 835 085 AY (Stereo)

Delibes, Coppelia-Ballettsuite; Chopin — Douglas, Les Sylphides

Berliner Philharmoniker
unter Herbert von Karajan

Vielen Stereo-Aufnahmen von Ballett-Musiken geht der Ruf voraus, daß sie besonders wirkungsvoll seien. Zugegeben, daß daran manches wahre Wort ist. Auf der anderen Seite aber kann man es nur zu oft erleben, daß zugunsten „populärer" Stereo-Effekte von dem eigentlichen musikalischen Inhalt nur wenig bleibt. Was aber in einer Musik, die man manchmal abwertend als gehobene Unterhaltungsmusik abtut, stecken kann, zeigt hier Karajan in einer Aufnahme mit den Berliner Philharmonikern. Welche Feinheiten kommen hier dank der hervorragenden Interpretation Karajans zur Geltung, und wie singt und klingt hier das mit den bunten Klangfarben der farbenprächtigen Instrumentation meisterhaft jonglierende Meisterorchester der Berliner Philharmoniker! Wesentlichen Anteil an diesem Erfolg hat die ausgezeichnete Aufnahmetechnik, der es nicht nur gelungen ist, ein Klangbild voller Breite und Tiefe aufzunehmen, sondern die auch in bester Manier jene unendliche Vielzahl von Einschwingvorgängen festgehalten hat, die einem so farbenprächtigen Klangbild wie der Coppelia-Ballettsuite erst letzten Glanz gibt. Auch technisch läßt die Platte keinen berechtigten Wunsch offen, denn sie ist rausch- und rumpelfrei, so daß auch der Glanz der Solo-Violine in der „Ballade" mit allen Feinheiten wiedergegeben werden kann. Was für die Coppelia-Ballettsuite gesagt wurde, gilt gleichermaßen auch für die von Douglas instrumentierten und zu einer Suite zusammengefaßten Chopinschen Klavierkompositionen. Schwungvoll ist der Walzer Ges-dur op. 70 Nr. 1 instrumentiert, und zu besonderer Wirkung kommt der berühmte Walzer cis-moll op. 64 Nr. 2, weil er die einzige Nummer dieser Suite in Moll ist. Rauschendes Finale und triumphaler Abschluß ist die „Grande Valse brillante" Es-dur.

Deutsche Grammophon 136 257 SLPEM (Stereo)

PH 2616

PHILIPS

Ist es wahr, daß Geräte und Anlagen heute, im Zeitalter des rasanten technischen Fortschritts, schnell veralten?

Was Philips Fernsehgeräte angeht, so dürfen wir diese Frage ehrlich mit NEIN beantworten. Der Gehäusestil ist zeitlos und elegant - er wird viele Jahre gefallen. Bild- und Tonwiedergabe haben eine Perfektion erreicht, die ebenfalls über lange Zeiträume hinweg befriedigen wird, zumal die eingebauten Röhren und Einzelteile für Dauerbenutzung dimensioniert sind. Der Techniker wird bestätigen, wie großzügig die Schaltung ausgelegt ist. Und daß Philips Fernsehgeräte das Erste, Zweite und das künftige Dritte Programm empfangen, ist selbstverständlich. Das alles bedeutet viel für das Verkaufsgespräch, denn der Erwerb eines Fernsehgerätes ist für jedermann eine große Sache, die wohl erwogen und bedacht sein muß. Man will etwas für sein Geld haben... vor allem Zukunftssicherheit. Und die bieten wir, zumal einige Besonderheiten - etwa die Senderfeinabstimmung mit Präzisionsmechanik und die reichliche Röhrenbestückung - ganz auf langjährige Benutzung abgestellt sind.

DEUTSCHE PHILIPS GMBH., HAMBURG

Gerhard Grosse,
Direktor der Fernsehgeräte-Abteilung,
Deutsche Philips GmbH., Hamburg

U. PRESTIN, Nordmende, Bremen

Kundendienst an Tonbandgeräten

1. Einleitung

Tonbandgeräte nehmen im Kundendienst eine Sonderstellung ein, weil sie dem Techniker gleichermaßen Fähigkeiten auf zwei Gebieten abverlangen: auf dem Gebiet der Elektrotechnik und auf dem Gebiet der Mechanik. Weiter kommt hinzu, daß bis jetzt nicht für alle im Tonbandgeräte-Service vorkommenden Kontrollarbeiten Meßgeräte, deren Anschaffungspreis für normale Werkstätten tragbar ist, lieferbar sind; man denke vor allem an das Gleichlauf-Meßgerät. Die elektrischen Messungen bereiten dem Techniker dagegen normalerweise keine Schwierigkeiten, weil die dafür benötigten Meßinstrumente vom Fernseh- und Rundfunkgeräte-Service her zur Verfügung stehen.

Die seit einigen Jahren ständig ansteigenden Verkaufsziffern von Tonbandgeräten zwingen die Fachwerkstatt bereits heute vielfach, einen besonderen Arbeitsplatz für den nun nicht mehr als Randgebiet zu betrachtenden Tonbandgeräte-Service einzurichten. Schwierigkeiten treten – wie überall in der Rundfunk-Branche – vor allem infolge des Fachkräftemangels auf, so daß der Ausbildung des Nachwuchses viel Aufmerksamkeit gewidmet werden muß.

Aufgabe dieser Aufsatzfolge über den Kundendienst an Tonbandgeräten soll es sein, entsprechend dem heutigen Stand der Technik Anregungen für die zweckmäßige und rationelle Abwicklung von Wartungs- und Reparaturarbeiten, besonders aber für den Einsatz der Meß- und Prüfgeräte zu vermitteln.

2. Grundregeln für die Reparatur von Tonbandgeräten

2.1. Allgemeine Hinweise

Schon bei der Anlieferung eines Tonbandgeräts in die Reparaturwerkstatt sind einige Regeln zu beachten, die die Prüfung und die anschließenden Instandsetzungsarbeiten sehr erleichtern. Zunächst ist es wichtig, den Kunden aufzufordern, auch das jeweils benutzte Zubehör, Mikrofone, Anschlußschnüre usw., mitanzuliefern. Da die Tonbandgeräte zusammen mit diesem Zubehör betrieben werden, muß ein Funktionsfehler nicht unbedingt von einem Mangel im Tonbandgerät selbst herrühren. Erfahrungsgemäß wird die Bedeutung des Zubehörs sowohl vom Besitzer als auch von den Reparatur-Technikern oft unterschätzt; unnötiger Zeitverlust wegen nachträglicher Rückfragen läßt sich aber umgehen. Außerdem sollte sich der Reparatur-Techniker auch unbedingt mindestens ein oder zwei der vom Besitzer aufgenommenen Bänder ausbitten; an diesen lassen sich neben rein aufnahmetechnischen Merkmalen zum Beispiel auch Justierfehler in der Bandführung bei welligen Bandkanten erkennen. Wenn die Gründe mitgeteilt werden, zeigen die Kunden im allgemeinen Verständnis für die Bitten des Technikers. Bei der Reparaturannahme darf man nicht versäumen, die genaue Beanstandung aufzunehmen. Mit allgemeinen Feststellungen wie „unsauberer Lauf" oder „läuft nicht an" ist dem Techniker wenig gedient. Oftmals treten Mängel im Laufwerk nur unter ganz bestimmten Betriebsbedingungen auf; zum Beispiel kommt das Stehenbleiben bei schnellem Vor- oder Rücklauf meist nur bei 8-cm-Spulen oder bei kleinem Bandwickeldurchmesser vor.

2.2. Mechanische Grundausrüstung

Unerläßlich für einen fachlich einwandfreien Kundendienst an Tonbandgeräten ist unter anderem eine Grundausrüstung an mechanischem Werkzeug. Dabei denke man nicht gleich an kostspielige Werkzeugmaschinen zum Drehen, Fräsen oder Schleifen, sondern in erster Linie an vollständige Sätze von Schraubenziehern für Schlitz- und Kreuzschlitzschrauben (vor allem bei ausländischen Fabrikaten), Schraubenschlüsseln, Bohrern und Durchschlägen für die gängigen Durchmesser. Sehr nützlich sind Schraubenschlüssel mit in Gelenken beweglichen Hebeln und aufsteckbaren Köpfen; mit diesen lassen sich Muttern an schwer zugänglichen Stellen bequemer lösen. Auch machen sich gekröpfte Schlüssel und Justierzangen mit langen Greifbacken in normaler und gekröpfter Ausführung immer bezahlt.

Neben dem normalen Handwerkszeug, dessen Aufzählung im einzelnen im Rahmen dieses Beitrags nicht möglich ist, werden für zahlreiche Tonbandgeräte Hilfswerkzeuge benötigt, die meist nach Angaben der Herstellerwerke leicht anzufertigen sind. Diese Spezialwerkzeuge sollten immer griffbereit sein. Das gilt vor allem für Drahtbügel zum Einhängen von Federwaagen, für Abziehvorrichtungen und für Justierlehren. Diese Werkzeuge werden am besten in nach Typen-Nummern der Tonbandgeräte gekennzeichneten Schubladenfächern aufbewahrt. Das Sprichwort „Ordnung ist das halbe Leben" gilt – wie überall – auch hier.

Das Vorhandensein einer Feinmechaniker-Drehbank kann zwar einerseits recht vorteilhaft sein, andererseits sollten die sich dadurch ergebenden Möglichkeiten nicht überschätzt werden. Die meisten Lager in neuzeitlichen Tonbandgeräten sind Sinterlager, die man in fast allen Größen beziehen kann, so daß im allgemeinen keine Schwierigkeiten bei der Ersatzbeschaffung bestehen. Die Selbstanfertigung von Lagern aus anderen Materialien an Stelle der Sinterlager ist ein Risiko, denn die Hauptvorteile des Sinterlagers, nämlich Laufruhe und Betriebssicherheit durch Eigenschmierung, kann selbst der geübte Feinmechaniker mit den herkömmlichen Mitteln nicht erreichen, selbst dann nicht, wenn ihm eine hochwertige Drehbank zur Verfügung steht. Hinzu kommt, daß die in Tonbandgeräten verwendeten Lager bei sachgemäßer Wartung eine sehr hohe Lebensdauer aufweisen, so daß ein Austausch selten notwendig wird.

Aus diesem Grunde reichen einfache Mechaniker-Drehbänke oder Kombi-Werkzeugmaschinen voll aus, weil sie vorwiegend zum

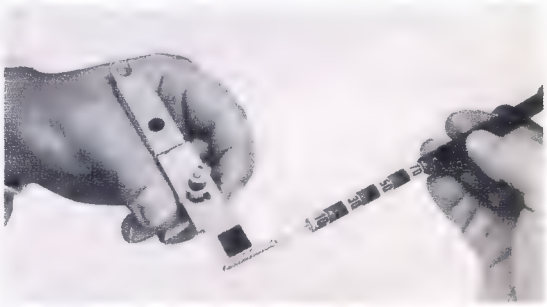


Bild 1. Beispiel für die Anwendung einer Federwaage in leichter Pappausführung, Messen des Bremsmoments eines mit einer Feder vorgespannten Lagers

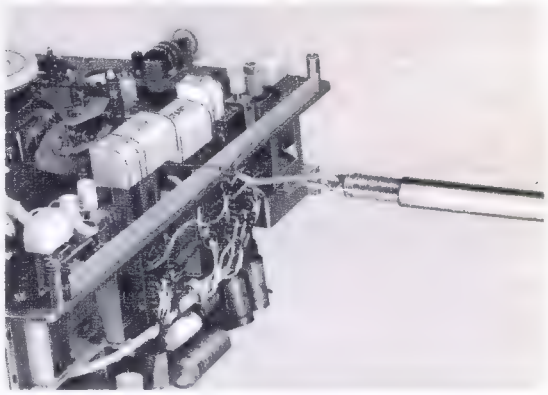


Bild 2. Beispiel für die Anwendung einer 10-kg-Federwaage, Messen der Abreißkraft eines Tonrollen-Anzugmagneten

Anfertigen von Hilfswerkzeugen (Dornen, Distanzstücken) benutzt werden und wohl im allgemeinen weniger für ausgesprochene Präzisionsarbeiten.

Zu den unentbehrlichen Werkzeugen zählen Federwaagen und Kontaktoren für Kraftmessungen (Bilder 1 und 2), die sehr häufig benötigt werden, vor allem zum Einstellen der Bremsmomente und des Bandandrucks. Zu empfehlen sind in der Reihenfolge der Dringlichkeit:

a) eine Federwaage mit 100 g Endausschlag oder besser je eine Ausführung für 50, 100 und 250 g (Federwaagen für derartig kleine Werte liefert beispielsweise *Lehrmittelbau Prof. Dr. Maey*, Bonn),

b) eine Federwaage mit 1 kg Endausschlag (zu beziehen zum Beispiel von *Robert Krups*, Solingen-Wald),

c) ein Kontaktor mit einem Bereich von ±1 kg (zu beziehen beispielsweise von *Georg Karstens GmbH*, Stuttgart),

d) eine Federwaage für 10 kg Höchstlast (Bezugsmöglichkeit: *Robert Krups*, Solingen-Wald).

Gerhard Kubetzkek

WOLFENBÜTTEL, den 1. Januar 1963
KUBA-HAUS
Telefon: 4511

An den
Rundfunk-Fernseh-Groß-
und Einzelhandel

Sehr geehrte Herren!

Von Jahr zu Jahr steigt die Umsatzkurve des Fachhandels in KUBA- und IMPERIAL-Erzeugnissen. Das ist der Beweis für das wachsende Vertrauen des Handels und des Verbrauchers in eine auf Qualität und Preiswürdigkeit ausgerichtete Produktion.

Dank Ihrer Initiative wurden in den vergangenen 12 Monaten neben meinem hohen Marktanteil an Musiktruhen, Rundfunk- und Transistorgeräten mehr als

180.000 KUBA- und IMPERIAL-Fernseheinheiten

verkauft und damit deutlich gemacht, daß dieses Fabrikat zur Spitze der deutschen Rundfunk- und Fernseh-Industrie gehört.

Gleichzeitig bedeutet diese enorme Umsatzsteigerung für mich die Verpflichtung, auch im neuen Jahr ständig bemüht zu bleiben, das in KUBA und IMPERIAL gesetzte Vertrauen zu rechtfertigen und dem Groß- und Einzelhandel echte Verkaufschancen zu bieten.

Daß ich diese Verpflichtung erfülle, werden Sie schon in diesen Tagen durch eine groß angelegte Werbe-Kampagne

"Goldstar - Serie 63"

erkennen, die über Illustrierte, Tageszeitungen und Postwurfsendungen an den Konsumenten gerichtet ist. Damit biete ich Ihnen zu einem Zeitpunkt, der in meinen Erzeugnissen keine Lagerbestände kennt, wieder echte KUBA- und IMPERIAL-Verkaufsschlager.

Ich möchte nicht versäumen, Ihnen für das mir entgegengebrachte Vertrauen zu danken und verbinde damit den Wunsch auf eine weitere gute Zusammenarbeit.

Für das neue Jahr wünsche ich Ihnen, Ihrer Familie und Ihren Mitarbeitern Gesundheit, Glück und Erfolg.

Ihr G. Kubetzkek

2.3. Die wichtigsten Fehlermöglichkeiten

Nicht jedes in die Reparaturwerkstatt eingelieferte Tonbandgerät weist einen schwerwiegenden Fehler auf. Ähnlich wie bei Rundfunk- und Fernsehempfängern, treten auch bei Tonbandgeräten einfachere Funktionsstörungen auf. Ebensowenig, wie nach einem Röhrenaustausch in einer Zeilen-Endstufe unbedingt der ZF-Verstärker durchgewobbelt werden muß, ist bei schlechter Höhenwiedergabe eines Tonbandgeräts gleich ein vollständiges Zerlegen des Laufwerks erforderlich.

Hier wie dort haben sich in der Reparaturpraxis sogenannte „Standardfehler" herausgestellt, die meistens ohne großen Aufwand – sowohl von der Warte des Technikers als auch von der des Kunden betrachtet – zu beheben sind.

Charakteristisch für die Bedeutung der Mechanik in Tonbandgeräten ist die Erfahrung aus der Praxis, daß die drei am häufigsten auftretenden leichten Funktionsmängel mechanische Ursachen haben.

2.3.1. *Kopfspaltverschmutzung*

Infolge Abriebs und unvermeidbaren Mittransportierens von Staubteilchen entstehen an allen Reibungsstellen Verschmutzungen, die die ordnungsgemäße Bandführung behindern können. Staubablagerungen vor den Köpfen beeinträchtigen die Wiedergabequalität. Bei Hör- und Sprechköpfen (selbstverständlich auch bei kombinierten Aufnahme-Wiedergabe-Köpfen) macht sich zunächst ein Mangel an Höhenwiedergabe bemerkbar. Grob verschmutze Löschköpfe haben eine geringere Löschdämpfung, das heißt, die ältere Aufzeichnung wird vor der Neuaufnahme nicht völlig gelöscht.

Das Reinigen geschieht nach dem Abnehmen der Schutzverkleidung über der Kopfträgerplatte am besten mittels eines mit Spiritus oder reinem Alkohol getränkten Leinenlappens. Bei hartnäckigen Zusammenballungen kann man den Lappen um ein dünnes Holzstäbchen wickeln und den Schmutz durch seitliches Andrücken beseitigen. Kratzer von Metallschabern sind die beste Voraussetzung für künftige neue „Staubinseln". Außerdem muß vor dem (bei anderer Gelegenheit sehr geeigneten) Lösungsmittel Trichloräthylen, kurz Tri genannt, gewarnt werden, weil es wie Tetrachlorkohlenstoff und Benzol infolge unvermeidbarer Spritzer nicht nur die Oberfläche der Gummiandruckrolle angreift, sondern beim versehentlichen Eindringen in ein Sinterlager dessen Beschädigung zur Folge haben kann. Nähere Erläuterungen enthält der Abschnitt 2.4.

2.3.2. *Justierung des Tonkopfs*

Eine schlechte Höhenwiedergabe kann auch die Folge einer schiefen Spaltstellung des Wiedergabekopfs, gegebenenfalls auch des Kombikopfs sein. In der schiefen Stellung ist die wirksame Spaltbreite geringer, so daß insbesondere die hohen Frequenzen benachteiligt sind. Bei Bandgeräten mit Kombiköpfen tritt der Fehler nicht in Erscheinung, sofern Aufnahme und Wiedergabe mit demselben Gerät erfolgen.

Für die Einstellung des Kopfspalts stehen dem Techniker verschiedene Testbänder zur Verfügung, die in einem späteren Absatz ausführlich behandelt werden sollen. Eine grobe Einstellung ist auch gehörmäßig nach einer vorhandenen einwandfreien Aufzeichnung möglich. Vor dem Nachstellen an Hand einer vorhandenen Aufnahme muß man sich vergewissern, daß die Korrektur nur die Winkellage des Spalts und nicht auch dessen horizontale Lage (Spalthöhe) beeinflußt. Je nach Konstruktion der Kopfhalterung bewirkt die Einstellschraube für den Spaltwinkel gleichzeitig ein Verschieben der Höhe, so daß man gelegentlich auch die Bandführung nachstellen muß. Besonders bei Vierspurgeräten ist Vorsicht geboten, weil sich bei dem geringen Spurabstand von nur 0,75 mm leicht Überschneidungen ergeben können.

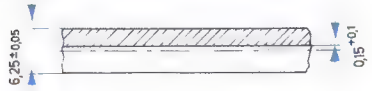


Bild 3. Spurlage für Halbspurgeräte nach DIN 45 511

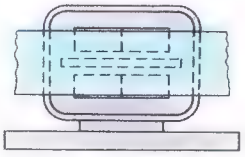


Bild 4. Bandlage vor einem Stereo-Halbspur-Kombikopf mit etwas über die Bandkante hinausragendem Spalt

Die Spurlage ist nach DIN 45 511 festgelegt. Aus Bild 3 geht hervor, daß zwischen der Bandmittellinie und der Grenze einer Löschspur bei der Halbspurtechnik ein Zwischenraum von 0,15+0,1 mm freibleiben muß. Bezugsgrenze ist demnach keinesfalls die äußere Bandkante, das heißt, das obere Spaltende muß sich bei Halbspurgeräten nicht mit der oberen Bandkante decken, sondern darf, beispielsweise bei einem Stereo-Halbspur-Kombikopf (Bild 4), über die obere Bandkante hinausragen.

Die Spaltlängen der verschiedenen Magnetkopfkonstruktionen weichen tatsächlich nicht unerheblich voneinander ab (Bilder 5 bis 7). Im allgemeinen nutzt man für die reine Aufzeichnung etwa 2,1 mm Spurbreite (Bild 8); die Löschspurbreite beträgt dagegen aus Sicherheitsgründen etwa 2,975 mm (ab Bandkante gemessen).

Anders liegen die Verhältnisse bei der Vierspur-Aufzeichnung. Für sie hat der Deutsche Normenausschuß (DNA) im Neuentwurf des Normblattes DIN 45 511 vom November 1960 die im Bild 9 dargestellte Spurlage festgelegt, die für Sprech-, Hör- und Kombiköpfe verbindlich ist, so daß die Spurbreiten der Köpfe übereinstimmend wie im Bild 10 angeordnet sind. Die Löschspuren überlappen die Aufzeichnung um etwa 0,25 ... 0,3 mm, damit mit Sicherheit auch der äußere Spurstreifen erfaßt wird (Bild 11).

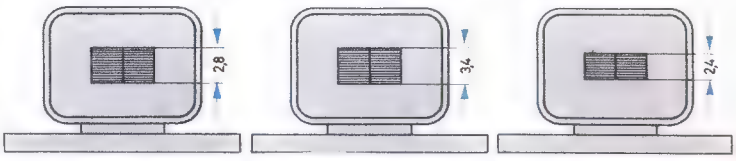


Bild 5 (links). Nachgemessene Spaltlänge eines Halbspur-Wiedergabekopfs.
Bild 6 (Mitte). Nachgemessene Spaltlänge eines Halbspur-Wiedergabekopfs.
Bild 7 (rechts). Nachgemessene Spaltlänge eines Halbspur-Löschkopfs

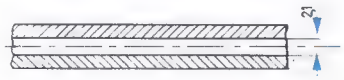


Bild 8. Breite der üblicherweise benutzten Aufzeichnungsspur für die Halbspurtechnik

Bild 9. Spurlage für Viertelspurgeräte nach DIN 45 511

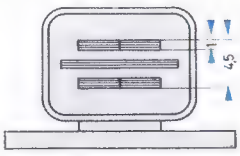
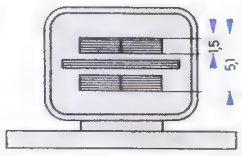


Bild 10. Spaltabmessungen bei Viertelspur-Kombikopf

Bild 11. Spaltabmessungen bei Viertelspur-Löschkopf



Sinn dieser ausführlichen Erörterungen der genormten Spurlagen ist es, nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß man sich beim Justieren der Spurlage nach optischer Kontrolle der Bandkante höchstens beim Sprech-, Hör- und Kombikopf eines Vierspurgeräts auf die sichtbare äußere Kante verlassen kann.

Selbstverständlich muß auch die Breite des für die Kontrolle verwandten Tonbands der Norm entsprechen (6,25+0,05 mm). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß früher einmal breitere Bänder üblich waren. Die alten Bänder sind jedoch heute sowohl in ihren elektrischen als auch in den mechanischen Eigenschaften überholt, und es ist kaum anzunehmen, daß sie noch im Umlauf sind. Auch importierte Bänder entsprechen heute noch nicht in jedem Falle den DIN-Werten.

2.3.3. *Grobe Bandtransportfehler*

Ein unsauberer Lauf des Bands kann unter Umständen infolge Staubablagerung an den Teilen, die das Band führen oder antreiben, entstehen. In der Praxis treten vor allem Verschmutzungen an der Andruckrolle auf, desgleichen aber auch an der Tonrolle selbst. Das Reinigen erfolgt zweckmäßigerweise wie im Abschnitt 2.3.1. mit Spiritus oder reinem Alkohol.

Ein weiterer, relativ einfach zu behebender Bandtransportfehler wird öfter bei Geräten mit Kunststoff-Antriebriemen beobachtet, die längere Zeit unbenutzt blieben. Die Elastizität der Riemen hat dann häufig so stark gelitten, daß sie sich beim normalen Einschalten dem Antrieb widersetzen. Eine Erwärmung der Kunststoffriemen in einem Warmwasserbad bis etwa 80 °C leistet dann Abhilfe.

2.4. Die richtige Verwendung von Schmiermitteln

Das fachgerechte Schmieren ist bei Tonbandgeräten ein Kapitel für sich, denn die Schmiertechnik hat sich im Laufe der letzten Jahre

Goldstar-Serie 63

Kuba
JMPERIAL

..wieder der Zeit voraus

Mit dieser Anzeige beginnt am 8. Januar in allen großen Illustrierten, Tageszeitungen und durch Postwurfsendungen eine neue KUBA- und JMPERIAL-Werbekampagne. Sie schafft beim Verbraucher ein Vertrauenskapital, das Ihnen in größerem Maße als je zuvor zugute kommt.

Testen Sie die „Goldstar-Serie 63" selbst. Sie werden sofort die großen Vorteile dieser bildscharfen Empfänger erkennen.

Kuba
JMPERIAL

millionenfach bewährt

Verzichten Sie nicht auf diese Vorteile:

- 2 Jahre Bildröhrengarantie
- Bildschärfe wie nie zuvor
- höchste Brillanz
- augensympathisch
- direktes Raumbild
- ohne Filtervorsatz

Das augensympathische Bild

Kuba und IMPERIAL bieten mit dieser neuen Goldstar-Serie 63 eine Bildschärfe und Brillanz wie nie zuvor.

Testen Sie selbst!

Fragen Sie Ihren Fachhändler nach der neuen Kuba- und IMPERIAL - Goldstar - Serie 63

Kuba
JMPERIAL schon heute die Technik von morgen

WO STEHT DIE ELEKTRONIK IM JAHRE 1963?

Informieren Sie sich durch einen Besuch der

6. Internationalen Ausstellung der elektronischen Bauelemente

VOM 8. BIS 12. FEBRUAR 1963
IN PARIS (PORTE DE VERSAILLES)

Der Welt größte Gegenüberstellung auf dem Gebiet der Elektronik

Bauelemente, Röhren und Halbleiter, Meß- und Steuergeräte, Elektroakustik . . .

Wenden Sie sich bitte wegen ausführlicher Auskünfte an:

FÉDÉRATION NATIONALE DES INDUSTRIES ÉLECTRONIQUES

23, rue de Lübeck — PARIS 16e — PASsy 01—16

Unter der Schirmherrschaft der F. N. I. E.

3. Internationalen Kongreß der Quantenelektronik

veranstaltet von der französischen Sektion des I. R. E. und der S. F. E. R.

VOM 10. BIS 15. FEBRUAR 1963

Maison de l'Unesco

Auskünfte: 7, rue de Madrid PARIS 8e

zu einem Spezialgebiet entwickelt. Mit einer einzigen „klassischen" Ölkanne, die dazu noch ein x-beliebiges Öl enthält, ist es heute nicht mehr getan.

Für den Tonbandgeräte-Service sind nur ausgesuchte Mineralöle zu verwenden; Mineralöle haben gegenüber den pflanzlichen und tierischen Ölen unter anderem den Vorzug, daß sie nicht an der Luft oxydieren. Mit Rücksicht auf die Sinterlager in den Bandgeräten muß man jedoch nicht nur die Ölsorte, sondern auch die vorgeschriebene Viskosität (Zähigkeitsgrad) beachten. Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge sei kurz auf die Eigenschaften der Sinterlager eingegangen, die heute an allen wichtigen Stellen der Laufwerke eingebaut werden und die die Massivlager weitgehend verdrängt haben.

Sinterlager sind nicht aus massivem Material hergestellt, sondern aus einer kalt gepreßten, nachfolgend einer Wärmebehandlung unterzogenen und abschließend nachgepreßten (gezogenen oder kalibrierten) Eisenpulvermasse. Das so gewonnene Lagermaterial ist gleichsam ein „Metallschwamm", dessen Körpervolumen zu etwa 20 % aus Poren besteht, die das Schmieröl speichern. Jedes Anlaufen der Lagerwelle bewirkt im Lagerspalt einen Unterdruck, der das Öl aus den Poren des Sintermaterials heraussaugt, so daß sich ein Schmierfilm bildet.

Dieser mit „Selbstschmierung" bezeichnete Vorgang wird noch durch die Eigenerwärmung unterstützt. Das aus dem Lagerspalt heraustretende Öl saugen die Poren an der Stirnseite des Lagers wieder auf, so daß ein regelrechter Ölkreislauf entsteht, der bei stärker belasteten Lagern von zusätzlichen Fettdepots oder von Filzscheiben (die gleichzeitig ein sonst durch die Zentrifugalkraft mögliches Abspritzen verhindern) unterstützt wird.

Die selbstschmierenden Sinterlager haben sich so außerordentlich bewährt, daß einige Tonbandgeräte-Hersteller ausdrücklich vom Nachschmieren abraten und bei trocknen Lagern den Austausch empfehlen. Bei diesen Bandgeräten sollte man nach Erreichen der angegebenen Betriebsdauer (je nach Umfangsgeschwindigkeit der Lagerwelle und Temperatur schwankt die Angabe zwischen 1000 und 3000 Stunden) konsequent alle Lager erneuern. Der Zeitpunkt ist gekommen, wenn eines der Lager Geräusche erzeugt oder unzulässiges Spiel aufweist. Der sonst im allgemeinen sehr einfache Lageraustausch stößt leider häufig beim Tonmotor auf Schwierigkeiten, weil dessen Lager bei einigen Ausführungen mit den in der Service-Werkstatt verfügbaren Werkzeugen nicht zugänglich sind, so daß nur der Ausbau und das Einschicken als Ausweg verbleiben.

Die Mehrzahl der Hersteller empfiehlt das Nachschmieren aller Sinterlager mit Spezialölen. Im ersten Moment mag es als unzumutbare Belastung für die Werkstatt erscheinen, wenn allein vier der bekannten Gerätehersteller nicht weniger als ein gutes Dutzend verschiedener Ölsorten angeben. Tatsächlich weisen auch einige der Sorten sehr ähnliche Eigenschaften auf. Aus gutem Grunde – vor allem wegen der bereits erwähnten unterschiedlichen Betriebsbedingungen – sollte man jedoch stets die in den Service-Anleitungen angegebenen Ölsorten verwenden und sich daher ein entsprechendes Sortiment anschaffen. Selbst Öle gleicher Viskosität unterscheiden sich nämlich in den Beimengungen für den Korrosionsschutz, für den Alterungsschutz und für die Haftung. Die Verträglichkeit mit dem ursprünglichen Tränkungsöl ist daher nicht gewährleistet. Die große Oberfläche des Sinterlagers wirkt leicht katalytisch, das heißt, sie begünstigt das Abspalten und Auftreten unerwünschter Nebenprodukte.

Allgemein kann man die Öle in drei Viskositätsgruppen einordnen, nämlich in leichte, mittelschwere und schwere Sorten. Die maximalen Temperaturen liegen entsprechend bei 40 ... 50 °C, 80 °C und 100 °C. Normalerweise kommt die mittlere Viskosität in Frage, die das Anzugsvermögen im kalten Zustand noch nicht zu sehr herabsetzt. Für die Lager der Motoren sind jedoch wegen der stärkeren Wärmebelastung fast immer die zähflüssigeren, schweren Sorten angebracht, sofern in der Anweisung nicht sogar Depotfette vorgeschrieben sind.

Ebensowichtig wie die verwendete Ölsorte ist die aufgetragene Menge. Hier läßt sich leichter eine Regel aufstellen, denn normalerweise genügt ein einziger Tropfen. Übermäßiges Ölen schadet unter Umständen genausosehr wie gar kein Schmieren!

Oft gut gemeint und dennoch sehr gefährlich ist bei Sinterlagern das Reinigen vor dem Schmieren. Zunächst erreicht man durch das Reinigen eines noch nicht völlig ausgetrockneten Lagers nur, daß die letzte Fettreserve ausgewaschen wird. Es können dann Luftpolster entstehen, die sich nur mit Kunstgriffen (starke Erwärmung, Vakuumkammer), jedoch nicht durch normales Nachtränken mit neuem Öl wieder beseitigen lassen. Die Folge ist eine verringerte Schmiermittelkapazität des Lagers, also eine geringere Lebensdauer. Außerdem können beim Reinigen unerwünschte Nebenprodukte auftreten, zum Beispiel bei der Verwendung von

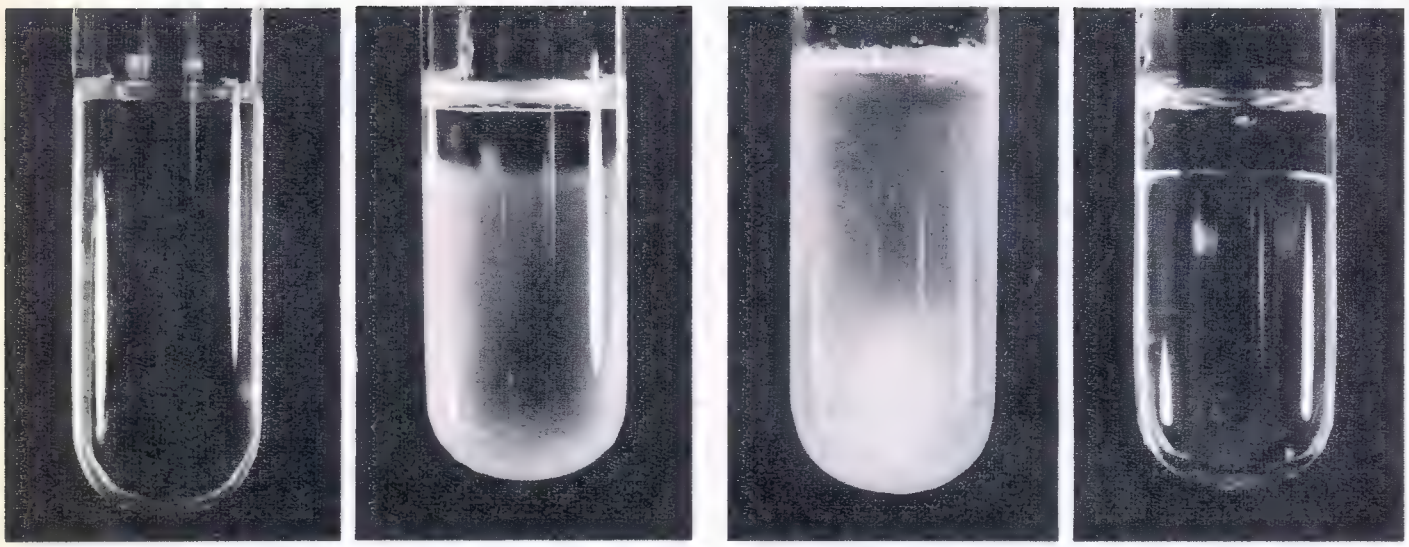


Bild 12 (links). Reines Tränkungsöl „Mobil DTE-heavy medium". Bild 13 (rechts). Tränkungsöl wie im Bild 12 mit 10% „Ballistol", nach 30 Minuten aufgenommen

Bild 14 (links). Mischung wie im Bild 13, nach 24 Stunden aufgenommen. Bild 15 (rechts). Spiritus vermischt sich nicht mit Tränkungsöl

Tri. Wie der Name sagt, enthält Trichloräthylen den Grundstoff Chlor. Nach dem Auswaschen bleibt immer ein Rest des Lösungsmittels im Lager zurück. Infolge der bereits erwähnten katalytischen Wirkung der großen Lageroberfläche spalten sich nun Chlor und Wasserstoff ab und bilden den gefürchteten Chlorwasserstoff. Die Tri-Reste kann man nur durch starke, jedoch gleichmäßige Erhitzung über 80 °C wieder beseitigen, wobei aber erneut größte Vorsicht geboten ist, weil dabei an offener Flamme das gefährliche Giftgas Phosgen entsteht.

Die Ausführungen zeigen die vielfältigen Komplikationen auf und unterstreichen die Schlußfolgerung: Entweder ein Sinterlager genau nach Vorschrift ölen oder das Lager komplett erneuern!

Zum Schluß dieses Abschnitts sollen die Bilder 12 bis 17 die schlechte Verträglichkeit des Tränkungsöls mit Korrosionsschutzölen und Lösungsmitteln anschaulich beweisen. Die vor schwarzem Hintergrund belichtete Aufnahme Bild 12 zeigt einen Reagenzglas-Ausschnitt mit reinem Tränkungsöl „Mobil DTE-heavy medium". Die Flüssigkeit ist klar; die seitlichen Trübungen rühren von Lichtreflexionen her, die sich trotz Polarisation nicht ausblenden ließen.

Bild 13 ist unter genau gleichen Belichtungsverhältnissen aufgenommen, das Glas enthält jedoch eine Mischung des Tränkungsöls mit dem Vielzwecköl „Ballistol", das unter anderem auch als Korrosionsschutz angeboten wird. Die 30 Minuten nach dem Mischen belichtete Aufnahme läßt bereits deutlich auf dem Boden einen „Ausflockungs"-Satz erkennen. Die Flocken können die Poren eines Sinterlagers verstopfen und den Selbstschmierprozeß unterbinden. Nach 24 Stunden hat sich ein trüber Satz gebildet, der bereits $^2/_5$ des Volumens einnimmt (Bild 14).

Allen Freunden unseres Hauses ein glückliches und erfolgreiches Neues Jahr

1963

1923-1963 VIERZIG JAHRE LOEWE OPTA

LOEWE OPTA

KRONACH
DÜSSELDORF
BERLIN/WEST

Leistungsbeweis für Qualität und Preis

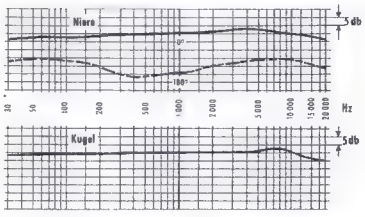
Kondensator-Mikrofon

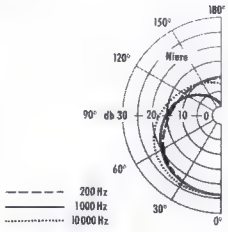
Kleinstausführung, 100 mm lang, 18 mm ⌀
Rundfunkqualität

Nieren- oder Kugel-Charakteristik durch auswechselbare Kapseln

Frequenzbereich: 30-18000 Hz ± 2,5 db mit CK 28 (Niere)
30-20000 Hz ± 2 db mit CK 26 (Kugel)
Auslöschung bei 180° Schalleinfall: 20 db.

Original-Frequenzkurve liegt jedem Mikrofon bei.





Ersatzlautstärke besser als 20 Phon (DIN).
Tiefenabschwächer: 0, - 7 und - 12 db bei 50 Hz.

C 60/Batt. für Reportage, mit Batterie-Stromversorgung DM 660,-*
C 60/Netz für Studio, mit Netzgerät DM 780,-*

* unverbindliche Verkaufsrichtpreise.

Zubehör: Windschutz, elastische Stativhalterung, Angel, Schwanenhals

Bitte verlangen Sie unseren Katalog „Mikrofone und Zubehör 1962"

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH
MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 16 · TEL. 555545 · FS. 0523626

Bild 15 zeigt, daß sich Spiritus nicht mit dem Tränkungsöl vermischt, sondern wegen des geringeren spezifischen Gewichts auch nach 24 Stunden als Schicht auf dem Öl schwimmt, im Gegensatz zu Benzin (Bild 16), das zwar auch noch Grenzschichten bildet, jedoch nicht ausflockt.

Im Bild 17 erkennt man nur einen schwachen Schleier, der zwar noch nicht ausgesprochen gefährlich ist, der aber die Hafteigenschaften des Tränkungsöls vermindern kann. Das Bild 17 zeigt eine Mischung aus „Mobil DTE-Öl" und Knochenöl. Sämtliche Mischungen wurden nur der Zimmertemperatur ausgesetzt; die chemischen Reaktionen sind noch stärker unter den tatsächlichen Arbeitsbedingungen (mit Katalysator und bei der Betriebstemperatur).

Zum Lageraustausch sei noch empfohlen, die Lager während der mechanischen Arbeiten nicht auf saugfähige Unterlagen zu stellen, also weder auf Holz noch auf normales Papier oder auf Karton. Zweckmäßigerweise läßt man das Lager bis zum Einsetzen in der vom Hersteller benutzten Verpackung.

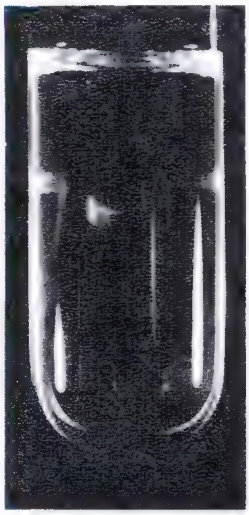


Bild 16. Benzin vermischt sich mit dem Tränkungsöl, wobei ein leichter Niederschlag auftritt ◀

Bild 17. Mischung des Tränkungsöls mit Knochenöl ▶

Das Schmieren der übrigen Lagerstellen im Tonbandgerät ist zwar weniger kritisch, sollte aber sorgfältig nach den Empfehlungen der Service-Anleitung ausgeführt werden; vor allem muß man ein Verspritzen von Öltropfen vermeiden.

Für offene Reibungsstellen (Zugseile an Umlenkbolzen usw.) eignen sich Suspensionen mit Molybdändisulfid (MoS_2), zum Beispiel „Molykote A" oder die Suspension „M 55". Sobald jedoch die geringste Spur des Schmiermittels auf die Lauffläche der Andruckrolle gelangt, hilft nur noch ein Auswechseln der Rolle; jeder Reinigungsversuch ist sinnlos. Aus diesem Grunde muß auch von der Verwendung von Molybdändisulfid in Pulverform abgeraten werden, da zu leicht Staubteilchen auf die Andruckrolle gelangen können.

(Wird fortgesetzt)

Fernseh-Service

Fehlerhafte Bildlage des Fernseh-Empfängers

Man spricht von einer fehlerhaften Bildlage, wenn der Bildschirm nur teilweise ausgeleuchtet ist. Das Bild kann entweder schief liegen, wie es Bild 1 zeigt, oder aber nach einer Seite verschoben sein (Bild 2). Der Bildaufbau ist sonst vollkommen normal. Die Bild- und die Zeilensynchronisation arbeiten ohne Fehler. Auch die Tonwiedergabe ist einwandfrei.

Der hier vorliegende Fehler ist so eindeutig, daß man sofort auf einen Einstellfehler an der Ablenkeinheit schließen kann. Bei Bild 1 hat sich die gesamte Ablenkeinheit verschoben. Man muß in diesem Fall die Halteschrauben der Ablenkeinheit lösen und

Bild 1. Das Bild erscheint schief auf dem Schirm ◄ (Schachbrettmuster)

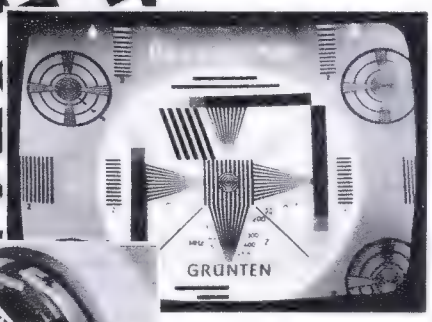


Bild 2. Das Bild liegt zu tief (Universal-Testbild)

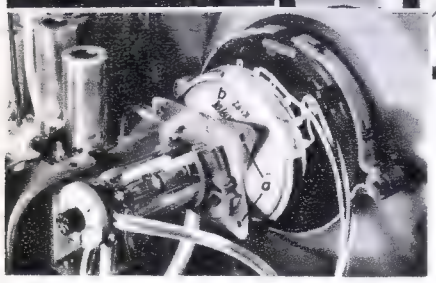


Bild 3. Ansicht einer modernen Ablenkeinheit *b* mit den beiden Bildlage-Zentrierblechen *a* ◄

letztere so drehen, daß auf dem Bildschirm ein gerades Bild entsteht. Jetzt kann sich noch ein Fehler nach Bild 2 bemerkbar machen. Hier sind die Zentrierbleche der Ablenkeinheit verschoben.

Eine moderne Ablenkeinheit zeigt Bild 3. Die Zentrierbleche *a* werden so justiert, daß auf dem Bildschirm das Bild in der Mitte erscheint. Anschließend ist zu überprüfen, ob Bildhöhe und Bildbreite im richtigen Verhältnis zueinander stehen. Hierfür eignet sich das RMA-Testbild oder das Prüfbild eines geeichten Video-Signal-Generators.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß ältere Geräte keine Zentrierbleche oder ähnliche Vorrichtungen haben. Bei ihnen wird die Bildlage mit dem Bildschieber eingestellt. *di.*

Austausch von Bauelementen bei gedruckten Schaltungen

Bei der Reparatur von Empfängern mit gedruckter Schaltung kommt es auf den richtigen Austausch der defekten Bauelemente an. Die folgenden Hinweise wenden sich vor allem an den Nachwuchstechniker.

1. Defekte Kondensatoren und Widerstände sind so weit oberhalb der Platte abzuschneiden, daß kurze Enden ihrer Anschlußdrähte stehen bleiben. Das Ersatzteil soll an diese Drahtenden angelötet werden.
2. Bei auszubauenden Filtern müssen zuerst die Massekontaktstifte des Bechers vorsichtig abgelötet werden, bevor der Becher abgezogen wird.
3. Bei Filtern, deren Anschlußfahnen unter der Platte verschränkt sind, Lötkolben an die Anschlußfahne halten und diese geraderichten. Sind sämtliche Anschlußfahnen geradegerichtet, dann werden die in einer Reihe liegenden Fahnen erneut erwärmt und das Filter durch Hochkippen dieser Filterseite von der Platte gelöst. Anschließend werden die in der Gegenreihe liegenden Ösen erwärmt, und das Filter wird dann abgezogen.
4. Vor dem Aufsetzen des neuen Filters muß das Lötzinn von den Durchführungslöchern entfernt werden.
5. Unbedingt zu beachten ist, daß der Lötkolben immer nur so lange an die Lötverbindung gehalten wird, bis das Zinn läuft. Eine zu starke Erwärmung kann zur Beschädigung der Platine führen. *di.*

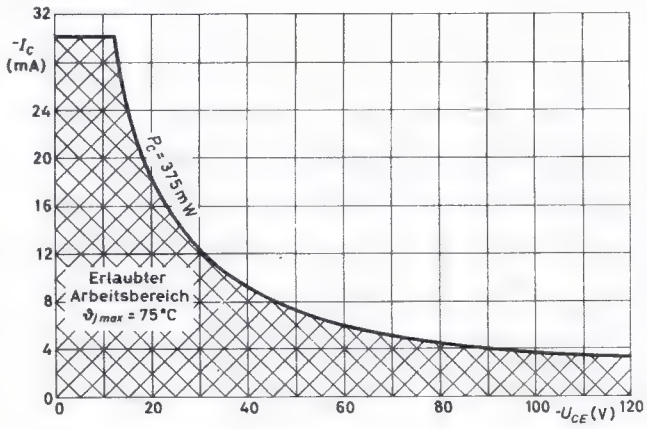
VALVO

AF 118

Diffusionslegierter Germanium-pnp-Transistor für Breitbandverstärker

Die diffusionslegierten VALVO-HF-Transistoren haben sich seit langem in Hochfrequenzschaltungen bewährt. Zu diesen Transistoren gehört auch der AF 118. Er wurde für Endstufen von Breitbandverstärkern mit hohen Ausgangsspannungen und mit Bandbreiten bis zu etwa 5 MHz entwickelt. Die Durchbruchspannung von bisher 50 V konnte jetzt auf 70 V erhöht werden. Durch Reihenschaltung von zwei AF 118 kann man noch höhere Ausgangsspannungen erzielen.
Darüber hinaus können bei dem AF 118 aufgrund des geringen Wärmewiderstandes Kollektorverlustleistungen zugelassen werden, die seine Verwendung in Sender-Endstufen kleiner Leistung, z. B. in tragbaren Geräten, möglich machen.

Durchbruchspannung bei $-I_C = 1$ mA und $I_E = 0$	$-U_{CB} \geqq 70$ V
max. zulässige Verlustleistung	$P_C = p_{CM} = 375$ mW
Wärmewiderstand (mit Kühlschelle)	$K \leqq 0{,}12$ grd/mW



VALVO GMBH HAMBURG 1

H 1262/512

Neue Geräte • Neue Bauelemente

„Weekend T 40 Automatik", ein neuer Universalsuper von Schaub-Lorenz

Als Weiterentwicklung des „Weekend T 30" stellt *Schaub-Lorenz* in diesen Tagen den Empfänger „Weekend T 40 Automatik" vor. Die wesentlichsten Verbesserungen des neuen Universalsupers gegenüber seinem Vorgänger sind eine abschaltbare Abstimmautomatik für UKW und die automatische Umschaltung auf Autobatterie in Verbindung mit einer neuen Autohalterung (Stromversorgung entweder aus vier Monozellen je 1,5 V oder aus einer 6- oder 12-V-Autobatterie).

Die Empfangsleistungen konnten außerdem durch einige Schaltungsänderungen verbessert werden. Im UKW-Bereich verhindert eine neuartige Stabilisierungsschaltung mit Spannungsteiler, daß sich Spannungsschwankungen im Auto-Bordnetz nachteilig auf den Empfang auswirken. Ferner werden mit Hilfe der im neuen Modell verwendeten Begrenzerdiode AA 112 Verzerrungen vermieden, die in der Nähe sehr starker Sender oft auftreten. Im Mittelwellenbereich trägt eine verbesserte Stabilisierung der AM-ZF-Verstärkung ebenfalls zu störungsfreierem Empfang bei. Lautstärkeregelung und Ein/Aus-Schalter sind jetzt in einem Knopf vereint.

Der mit 9 Trans + 5 Ge-Dioden + 1 Si-Diode + 1 Stabilisator bestückte 7/10-Kreiser wird ebenso wie der Vorgängertyp in den Ausführungen „K" (Wellenbereiche UKM) und „L" (Wellenbereiche UML) geliefert.

„Roma AS", ein neuer Blaupunkt-Fernsehempfänger mit asymmetrischer Gehäuseform

Das Fernsehempfänger-Bauprogramm von *Blaupunkt* wurde durch den Tischempfänger „Roma AS" ergänzt. Der Empfänger entspricht im technischen Aufbau dem „Roma" (59-cm-Bildröhre), hat außer einem asymmetrischen Gehäuse jedoch noch einen zweiten nach vorn abstrahlenden Lautsprecher erhalten.

Neue 3-cm-Oszillografenröhre DB 3-12

Für die Verwendung in Registriergeräten, die bei Benutzung orthochromatischen Fotomaterials Oszillografenröhren mit blauleuchtendem Schirm erfordern, hat *Telefunken* jetzt den Typ DB 3-12 herausgebracht.

Diese Röhre ist mit einer Anodenspannung von mindestens 1000 V zu betreiben, da bei niedrigeren Spannungen gegenüber der grünleuchtenden DG 3-12A die Einbrenngefahr erhöht und damit die Lebensdauer der Röhre erheblich vermindert wird. Bei fotografischer Registrierung mit laufendem Aufnahmematerial, bei der der Elektronenstrahl nur in einer Richtung abgelenkt wird, empfiehlt es sich sogar, die Anodenspannung bis auf 1500 V zu erhöhen. Die übrigen elektrischen Daten der DB 3-12 stimmen mit denen der DG 3-12A überein. Die Röhre trägt neben der europäischen Bezeichnung DB 3-12 auch die amerikanische Bezeichnung 1 FP 35.

AC 150, ein rauscharmer Vorstufentransistor für Niederfrequenzverstärker

Als Nachfolgetyp des Transistors OC 603 wurde von *Telefunken* ein neuer rauscharmer NF-Vorstufentransistor mit der Typenbezeichnung AC 150 herausgebracht. Das Rauschmaß des AC 150 ist $F_{(40 \ldots 2\,500\,\mathrm{Hz})} \leq 5$ dB, gemessen bei dem Arbeitspunkt $-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 0{,}2$ mA und einem Generatorinnenwiderstand von $R_{Gen} = 800$ Ohm. Der Frequenzbereich, bei dem diese Rauschmessung durchgeführt wird, ist $f = 40 \ldots 2500$ Hz, um das Funkelrauschen mit zu erfassen.

Der AC 150 wird an Hand der angegebenen Rauschmessung aus Exemplaren des NF-Vorstufentransistors AC 122 ausgesucht. Somit entsprechen die sonstigen elektrischen Daten weitgehend diesem Typ, jedoch mit der Ausnahme, daß für den AC 150 nur die zwei Stromverstärkungsgruppen gelb $\beta = 55 \ldots 95$ und grün $\beta = 85 \ldots 140$ vorgesehen sind.

Neue Druckschriften

Wisi-Gemeinschaftsantennen

Über Gemeinschaftsantennen und sämtliches Zubehör dazu unterrichtet die neue Druckschrift 58-62 der *W. Sihn jr. KG*. Auf 24 Seiten (21 × 20 cm) sind Antennen, Antennenverstärker, Konverter, Symmetrierglieder, Weichen, Verteiler, Steckdosen, Anschlußkabel, Mastbauteile, Befestigungsmittel, Niederführungsmaterial und Isolatoren der Firma mit technischen Daten und Preisen aufgeführt.

Zuse-Forum

Diese neue Hauszeitschrift der *Zuse KG*, Bad Hersfeld, will nicht nur Mitteilungsblatt der Firma für ihre Kunden sein, sondern sie soll gleichzeitig auch über Erfahrungen und spezielle Probleme der Benutzer von *Zuse*-Anlagen berichten. Das 24 Seiten umfassende erste Heft im Format DIN A 4 berichtet unter anderen über das Filmumsatzgerät „Z 284". Außerdem beginnt eine Beitragsreihe, die in die Technik des Programmierens einführt.

Werkstattpraxis, Folge 17

Die Folge 17 der Zeitschrift „Werkstattpraxis; Hinweise für den Kundendienst bei *Siemens*-Radio- und Fernsehgeräten" (DIN A 4, 16 S.) bringt als einleitenden Aufsatz Hinweise für die Fern- und Nahentstörung beim Einbau des Kofferempfängers „RK 30" im Auto. Weitere Beiträge behandeln vor allem technische Besonderheiten der *Siemens*-Radiogeräte 1962/63 und die Technik der Fernsehgeräte „Bildmeister I". Die Beitragsreihe „Für den jungen Techniker" wird mit der Behandlung der Fernsehnorm fortgesetzt.

Die Brücke zum Kunden, Nr. 36

Seit zehn Jahren erscheint diese *Hirschmann*-Kundenzeitschrift. Das Jubiläumsthema beherrscht deshalb fast ausschließlich die neueste Ausgabe. Einleitend wird auf die Entwicklung der Firma *Hirschmann* und auf ihre Erzeugnisse eingegangen. So wird beispielsweise über die *Hirschmann*-Fernsehantennen im ersten Jahrzehnt berichtet, während sich weitere Aufsätze mit Autoantennen, mit Steckern und mit modernen Phonosteckverbindungen befassen.

Hingewiesen sei noch auf ein in diesem Heft veröffentlichtes Preisausschreiben, für das Preise im Werte von 10 000 DM ausgesetzt wurden.

ELAC-Studio-Serie

Auf 12 Seiten unterrichtet ein neuer Prospekt – unterstützt durch Fotos und Frequenzkurven – ausführlich und anschaulich über die technischen und akustischen Eigenschaften des Stereo-Plattenwechslers „Miracord 10 H" und des Stereo-Plattenspielers „Miraphon 17 H".

Der Telefunken-Sprecher, Nr. 20

Dieses Heft enthält unter anderem Beschreibungen des Fernsehgerätes „FE 252" und des Heimtonbandgerätes „Magnetophon 85". In weiteren Aufsätzen wird der Zusammenhang zwischen der Schallleistung von Lautsprechern und der Ausgangsleistung von Verstärkern erläutert sowie „das kleine Tonband-abc" fortgesetzt. Techniker werden an den Artikeln „Drei Generatoren in jedem Fernseh-Empfänger" und der Fortsetzung des Beitrages über Tonbandgeräte-Service interessiert sein.

Neue Bücher

Vorbereitung zur Gesellen- und Meisterprüfung. Von W. Reuper. Stuttgart 1962, Verlag A. W. Gentner KG. 242 S. m. zahlr. B. und Tab. 14,5 cm × 21 cm. Preis in Leinen geb. 12,80 DM, kart. 9,80 DM.

Das nun in seiner fünften Auflage erscheinende Buch wurde völlig neu bearbeitet und um die Kapitel „Die Arbeit in Handwerk und Industrie", „Der Mensch und die Gemeinschaft", „Die Wirtschaft im Dienste des Menschen", „Menschenführung in Handwerk und Industrie" bereichert. Es wendet sich an Lehrlinge und Meisteranwärter aller Berufssparten. Besondres Augenmerk gilt in dieser Auflage der „Doppelten amerikanischen Buchführung"; die Ausführungen über die „Einheitsbuchführung für Handwerksbetriebe" in den vorigen Auflagen sind heute teilweise überholt und wurden deshalb stark beschnitten. Das Buch hat ein festes Fundament in den langjährigen Erfahrungen, die der Autor im Berufsschulunterricht und in Meisterkursen sammeln konnte. *Kr.*

Impulspraxis in Versuchen und Oszillogrammen; Bd. 1 Röhrenschaltungen. Von H. Richter. Stuttgart 1962, Franckh'sche Verlagshandlung. 254 S. m. 93 B. 13,5 cm × 19,5 cm. Preis in Leinen geb. 16,50 DM.

Die Impulstechnik findet in vielen Gebieten der modernen elektrischen Nachrichtentechnik Anwendung und gewinnt stetig an Bedeutung. Der Autor hat sich die Aufgabe gestellt, die praktische Impulstechnik zusammenfassend darzustellen, untersucht kritisch die verschiedenen Impulsschaltungen und behandelt ausführlich die bei der Impulsforschung auftretenden Probleme. Alle angeführten Schaltungen wurden im eigenen Laboratorium ausprobiert; die vielen in einer Beilage gut abgebildeten Oszillogramme hat der Verfasser selbst aufgenommen. *Kr.*

Radioårbogen. Herausgegeben von Geo Cortsen. Kopenhagen 1962, Rateksa. 268 S. 16 × 23,5 cm. Preis 20,- dkr.

Im Zeichen der größer werdenden Wirtschaftsräume ist es für den Kaufmann und den Techniker gleichermaßen aufschlußreich, einen Blick über die Grenzen zu tun und das Marktangebot in den Nachbarländern zu studieren. Der vorliegende, drucktechnisch wieder ganz ausgezeichnete und übersichtlich gestaltete Katalog gibt einen Überblick über das Angebot an Rundfunk- und Fernsehempfängern aller Art einschließlich der Koffer- und Autoempfänger sowie an Phono- und Magnettongeräten und Verstärkern, die heute auf dem dänischen Markt vom Fachhandel vertrieben werden. Die Übersicht umfaßt nicht nur die von dänischen Firmen hergestellten Geräte, sondern ebenfalls Importgeräte. Die technischen Daten sind wieder in dem System von einprägsamen Symbolen angegeben, das in einer Art Kurzschrift auf knappstem Raum eine Fülle von Informationen unterzubringen gestattet. Neben dem Katalogteil mit guten Bildern der Geräte findet man auf rund 100 Seiten noch zahlreiche Angaben über den dänischen Fachhandel und seine Organisation, ein Verzeichnis der Hersteller und Importeure von Geräten und Bauelementen mit genauen Anschriften sowie viele kaufmännische und technische Hinweise, die für den Kaufmann und den Techniker in unserer Branche wichtig sind. *-th*

LOEWE OPTA

FARB-FERNSEHEN
TRANSISTORISIERUNG

Für die Bearbeitung und Lösung hochinteressanter Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet des **Farb-Fernsehens** und der **Transistorisierung**

suchen wir:

Diplom-Ingenieure
Diplom-Physiker
HTL-Ingenieure

Erfahrung auf diesen oder verwandten Gebieten erwünscht, aber nicht Bedingung.

Wir bieten:

ausbaufähige Positionen, Hilfe bei der Wohnraumbeschaffung, betriebseigene Altersversorgung, Weihnachtsgratifikation, 5-Tage-Woche, gutes Betriebsklima.

Wir erwarten:

aufgeschlossene, einsatzfreudige Mitarbeiter die mit Lust und Liebe ihre Begabung im Team-Work entfalten.

Kronach liegt in waldreicher Gegend, in Nachbarschaft der Städte Nürnberg, Bamberg, Kulmbach und Coburg. Außer Oberrealschule, Mittelschule, Berufs- und Volkshochschule verfügt Kronach über moderne Sportanlagen, Tennis- und Reitplätze.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt ein kurzes Anschreiben mit tabellarischem Lebenslauf und Angabe der Gehaltsansprüche. Zur Absprache aller Details werden wir Sie dann nach Kronach einladen.

Zuschriften sind zu richten an:

LOEWE OPTA AG, Personalabt., 864 Kronach

LOEWE OPTA

Weitere Stellenanzeigen umseitig!

Für die Anwendungstechnische Abteilung der Magneton-Fabrikation im Rahmen der Agfa Aktiengesellschaft suchen wir einen

jüngeren promovierten Elektro-Ingenieur

der Fachrichtung Schwachstromtechnik

für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben der Magnetband-Speichertechnik.

Wir bieten eine ausbaufähige Lebensstellung.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und sämtlichen Zeugnisabschriften unter Kennziffer 234 erbeten an

FARBENFABRIKEN BAYER AKTIENGESELLSCHAFT

Personal-Abteilung für Angestellte

509 Leverkusen-Bayerwerk

Wir suchen für unsere modernen HF-Labors zum möglichst baldigen Eintritt

qualifizierten, jüngeren Elektromechaniker

der nach Möglichkeit auf den Gebieten der HF- und Schwachstrom-Technik Kenntnisse hat.

Bewerbungen m. Zeugniskopien u. handgeschriebenem Lebenslauf erbeten an:
NEOSID Pemetzrieder GmbH · 5894 Halver/Westf. · Langenscheider Weg 26/30
Spezialfabrik für Masse- und Ferritkerne, Filter, Spulenkörper und Spritzteile aus thermoplastischen Massen.

Für Werkstatt und akustisches Forschungslabor

ELEKTROMECHANIKER

mit guten Grundkenntnissen in der Niederfrequenztechnik und Elektroakustik gesucht.

Interessante, abwechslungsreiche Tätigkeit. Baldmöglichster Eintritt erwünscht. Vergütung nach BAT VII.

Schriftliche Bewerbungen mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften erbittet

HNO-Klinik der freien Universität Berlin
Westend-Krankenhaus, 1 Berlin 19, Spandauer Damm 130

Wir suchen für unsere

Patentabteilung

einen Mitarbeiter

mit abgeschlossener Ingenieurausbildung in Rundfunk- und Fernsehtechnik.

Englische und französische Sprachkenntnisse erwünscht. Kenntnisse und Erfahrungen im Patentwesen sind nicht erforderlich, da Möglichkeit zur Einarbeitung geboten.

Bewerbungen mit Lichtbild, handgeschriebenem Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermines erbeten an

Interessengemeinschaft f. Rundfunkschutzrechte e.V.(IGR)
4 Düsseldorf, Am Wehrhahn 30, Telefon 35 23 33

Neuerscheinung

HERBERT LENNARTZ UND WERNER TAEGER

In diesem Buch werden in erster Linie die schaltungstechnischen Anwendungen des Flächentransistors beschrieben. Nach der Einleitung über die Wirkungsweise des Transistors wird seine Verwendungsmöglichkeit auf allen in Betracht kommenden Gebieten der neuzeitlichen Elektronik einschließlich der Funk- und Fernsehtechnik behandelt. In vielen Fällen sind die erforderlichen Berechnungsunterlagen für Transistorschaltungen angegeben. Durch eine große Anzahl von Beispielen praktisch bewährter Schaltungen wird die Ausführung eigener Versuche wesentlich erleichtert.

Nicht nur an die Physiker und Ingenieure der Entwicklungslaboratorien und an die Techniker der Service-Werkstätten wendet sich das Buch, sondern auch an die Entwickler und Konstrukteure der modernen, heutzutage schon vorwiegend mit Transistoren und Halbleiterdioden bestückten Meß-, Steuer- und Regelungseinrichtungen. Besonders wichtige Geräte, wie Niederfrequenzverstärker und Rundfunkempfänger, sowie Oszillatoren und Kippschaltungen sind ausführlich beschrieben. Das Buch ist daher für Studierende an Hoch- und Fachschulen, für strebsame Service-Techniker und alle diejenigen von großem Nutzen, die an neuzeitlicher Transistortechnik interessiert sind.

254 Seiten · 284 Bilder · 4 Tabellen · 280 Formeln
Ganzleinen 27,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag

pezialprospekt auf Anforderung

ERLAG FÜR
ADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
BERLIN-BORSIGWALDE

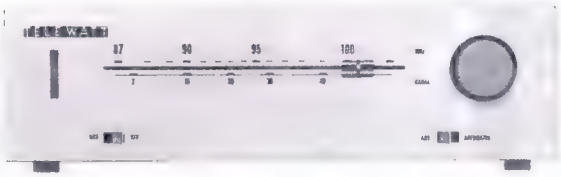
OSTanschrift: 1 BERLIN 52
ICHBORNDAMM 141—167

TELEWATT High-Fidelity UKW Tuner BFM-10 in Bausatzform

DM 260.— frachtfrei einschl. Bauanleitung
Versand gegen Nachnahme oder Vorauszhlg.
auf Postscheckkonto Stuttgart 631 20

UKW-FM-Vorsatzgerät für unverzerrte Wiedergabe von UKW-Sendungen.
8 Röhren mit 11 Funktionen, 11 Kreise. Skala in MHz geeicht, abschaltbare automatische Scharfabstimmung. Regelröhre EL 86 verhindert „wandern" des Oszillators bei schwankenden Spannungen, daher kein Nachstimmen nötig. Abstimmanzeigeröhre, verzerrungsfreie Ausgangsspannung von max. 3 Volt mittels Pegelregler einstellbar. NF-Ausgangsstufe mit Doppeltriode. Hohe Empfindlichkeit. Bandbreite 480 kHz

Ein Wunsch geht in Erfüllung!



in wenigen Stunden funktionssicher gebaut!

KLEIN + HUMMEL

Abt. BS · Stuttgart-1 · Postfach 402
Mitglied des Deutschen High Fidelity Instituts DHFI

ABT 188 MÖGLER KASSENFABRIK HEILBRONN

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

Kaufgesuche

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. **Relais,** kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. **Neumüller & Co. GmbH,** München 13, Schraudolphstr. 2/T

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. **Röhren-Müller,** Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

Kommerzielle Röhren Eb. Angebote unter F. Q. 8408

Bernstein-Werkzeugfabrik Steinrücke KG
Remscheid-Lennep
Spezial-Werkzeuge für Radio und Fernsehen

RX 60

ein Amateur-KW-Empfänger höchster Leistung. Doppelsuper mit Dreifachquarzfilter und quarzgesteuertem Oszillator. Für alle Amateurbänder. Viele Regelmöglichkeiten. DM 990,—
Amateurgeräte-Prospekt anfordern!

Max FUNKE KG 5488 Adenau
Fabrik für Röhrenmeßgeräte

3109 Ermin Fuß
Hernauerstr.5

Großes GRUNDIG Händler-Preisausschreiben:

Die GRUNDIG Bestsell[illegible] stehen fest!

Warentests – heute die große Mode – sind wegen der angewandten Untersuchungsmethoden hefti[illegible] stritten. GRUNDIG ist den besseren Weg gegangen: Über unser großes Preisausschreiben für den H[illegible] funk- und Fernsehfachhandel haben wir all unsere Erzeugnisse auf Herz und Nieren prüfen lassen zwar von ausgesprochenen Fachleuten! Wir haben dadurch wirklich brauchbare und für uns und den sumenten wertvolle Ergebnisse bekommen, die wir Ihnen nicht vorenthalten möchten:*

GRUNDIG Bestseller
1 Musikgerät 2147
2 Musikgerät 2360

GRUNDIG Bestseller
1 Reisesuper Prima-Bo[illegible]
2 Reisesuper Elite-Boy

GRUNDIG Bestseller
1 Konzertschrank SO 36[illegible]
2 Konzertschrank SO 362

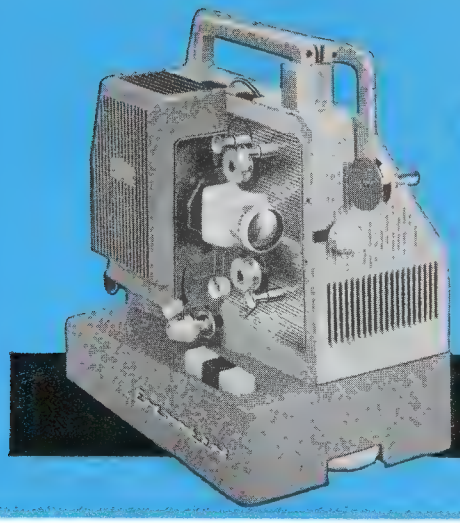
GRUNDIG Bestseller
1 Zauberspiegel FT 205
2 Zauberspiegel FT 200a

GRUNDIG Bestseller
1 Tonbandkoffer TK 23
2 Tonbandkoffer TK 14

GRUNDIG

Die große Resonanz unseres Preisausschreibens ha[illegible] gezeigt, daß wir auf dem richtigen Weg sind, – prof[illegible] auch Sie davon und merken Sie [illegible] die angef[illegible] GRUNDIG Bestseller, denn nach diesen Typen wird Sie fragen: Und – Sie wissen ja: Ein GRUNDIG [illegible] verkauft sich immer gut!

* Die Gewinner sind bereits verständigt.



FOTON
MÜNCHEN

Mit dem neuen

Escorter 8

der Firma Foton München wird dem kundigen Amateur ein gleichermaßen modernes wie technisch ausgereiftes Schmalfilmgerät vorgestellt, das ebenso praktisch wie elegant genußreiche Vorführungen Ihrer Filme gewährleistet.

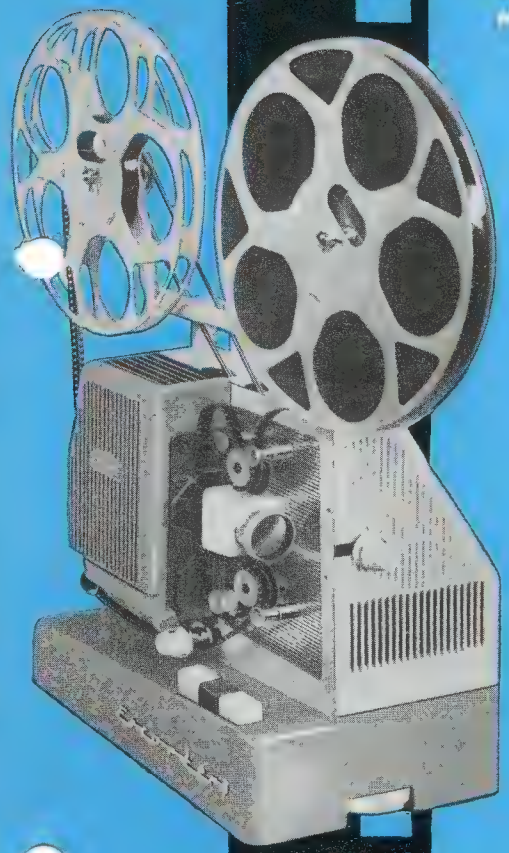
Preis: DM 299.50

Ihr Fotohändler führt Ihnen den ESCORTER vor

HARO

28. SEP. 1960

FOTON
MÜNCHEN



SCHMALFILMGERÄT 8 mm

Escorter 8

das
neue, elegante
und
ausgereifte
schmal-
filmprojektions-
gerät

Escorter 8

Diese Punkte machen den

Escorter 8

zu Ihrem Projektor:

- **Stillstandsprojektion**
- **Strahlend helle Bilder durch Niedervoltlampe**
- **Bequeme Bedienung durch Drucktasten**
- **Leiser Lauf**
- **Motorische Rückspulung**
- **Pausenlichtanschluß**

HASSO

Sonstige technische Angaben

Anschlußspannungen:	110 - 260 V Wechselstr.
Projektionslampe:	Innenverspiegelte Elypsoidlampe
Standard-Objektiv:	1 : 1,5 f = 16 mm oder 20 mm
MOTOR:	Asynchron-Motor mit hoher Drehzahlkonstanz
Bildstrichverstellung:	Durch Greifer, bei feststehender optischer Achse

HASSO

PROJEKTIONSTECHNIK

MÜNCHEN 15 **GOETHESTRASSE 28**
TELEFON 53 01 91 - 93 FS 05/22514

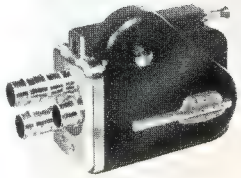
Die erste

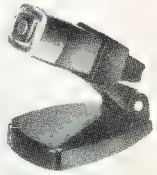
30. APR. 1960

8-mm-Tonfilm-Kamera der Welt

FAIRCHILD Cinephonic Eight

- Andere Zubehörteile, wie Weitwinkel- und Teleobjektiv, auf Anfrage.
- Projektion mit handelsüblichen 8-mm-Tonfilm-Projektoren.
- Der FAIRCHILD-Tonfilm-Projektor wird ebenfalls erhältlich sein: *)
- Film: „FAIRCHILD Cinephonic" — Farbumkehrfilm, 30 Meter Gesamtlänge (15-m-Doppel-8-Spule) mit Magnetton-Spur, außerordentlich feinkörnig. Empfindlichkeit: 12° DIN für Kunstlicht, 11° DIN für Tageslicht (mit 85 B Filter), mit 1,20 m Vorspann versehen. Übliche stumme 8-mm-Schwarz-Weiß- und Farbfilme anderer Fabrikate ebenfalls verwendbar.





*) Für verschiedene Laufgeschwindigkeiten: 24 und 16 Bilder pro Sekunde (für die üblichen, mit anderen Kameras gedrehten stummen 8-mm-Filme). Die Tonanlage des Projektors erlaubt das Löschen des Tones, der auf den Film aufgenommen wurde; neue Vertonung des Films oder Einblendung von Background-Geräuschen in den bereits auf dem Film befindlichen Ton.

Zum erstenmal ist es für jedermann möglich, sein eigener Tonfilm-Produzent zu sein — mit der neuen **FAIRCHILD 8-mm-Tonfilm-Kamera.**

Jeder kann jetzt lippensynchrone Tonfilme bei allen Gelegenheiten drehen: zu Hause, auf Reisen, im Geschäft, im Beruf, für Lehrzwecke oder zur außergewöhnlichen Unterhaltung. Die neue FAIRCHILD-Kamera macht das Filmen leichter. Jeder kann jetzt Tonfilme drehen, wie er sie im Filmtheater oder am Fernsehschirm sieht.

Selbst der unerfahrene Amateur hat jetzt die Möglichkeit, sich die aufregende, neue Dimension des Tones beim Film zu erschließen.

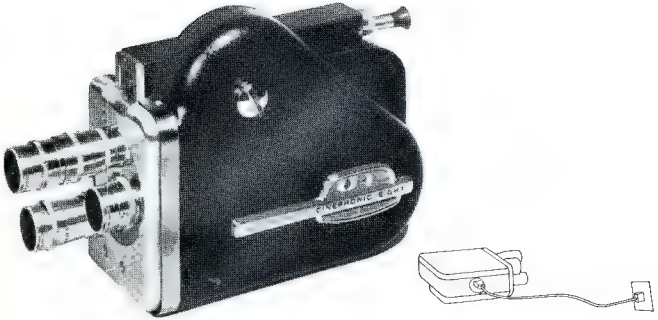
Die Aufnahme ist kinderleicht: Kopfhörer aufsetzen, Mikrophon am gewünschten Ort aufstellen, Lautstärke kontrollieren, Auslöserknopf betätigen — und automatisch werden Bild und Ton aufgenommen.

FAIRCHILD hat 40 jährige Tradition in erfolgreichen Erfindungen für Wissenschaft und Forschung. Der Name ist nicht mehr wegzudenken aus der amerikanischen Raketentechnik. Hochwertige Präzisionskameras fotografierten bereits drei Jahre vor Abschuß von „Sputnik I" aus ca. 250 Kilometer Höhe die Erde. Aus diesem Programm wurde die erste 8-mm-Tonfilm-Kamera der Welt entwickelt. Eine Garantie für Qualität.

Das müssen Sie wissen!

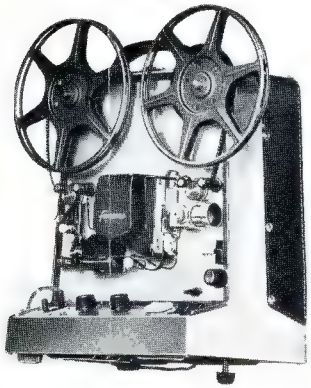
- Tonfilm-Kamera mit Revolverkopf für drei Objektive
- **Maße:** 19,05 cm lang, 8,26 cm breit und 15,88 cm hoch
- **Gewicht:** ca. 4 Pfund
- Eingebauter Transistorenverstärker mit gedruckter Schaltung. Vierstufenverstärker für einwandfreie Tonqualität.
- Dynamisches Mikrophon mit niedrigen Anschlußwerten, für Handgebrauch eingerichtet. (10,8 cm lang, 3,18 cm breit; am Kopf 2,24 cm breit, mit Schutzgrill)
  Die Empfindlichkeit des Mikrophons reicht aus, um Gespräche bis zu ca. 3 Meter Entfernung aufzunehmen.
- Kopfhörer für anfängliches Einstellen der Tonstärke und Berichtigung etwaiger Tonschwankungen während des Filmens.
- Eine kippsichere Nickelkadmiumbatterie liefert die Energie für Kamera und Tonanlage. Kann ohne Ausbau an jeder 220 Volt Wechselstromsteckdose aufgeladen werden. Lebensdauer unbegrenzt. Eine Aufladung genügt um 250—300 m Film abzudrehen.

Grundausrüstung:
Eingebaute Anlage zur Tonaufnahme, ein Objektiv FAIRCHILD Cinphar f/1,8, 13 mm; Kopfhörerkontrollsystem, Mikrophon, 5 m Verlängerungskabel, Mikrophonständer, Tragriemen, aufladbare Nickelkadmiumbatterie mit Aufladevorrichtung, ein 85 B Filter für Tageslicht-Aufnahmen.



Die neue FAIRCHILD 8-mm-Tonfilm-Kamera – die erste Schmalfilmkamera der Welt, die es jedermann ermöglicht, sein eigener Tonfilmproduzent zu sein. Tonaufnahmeanlage, Kontrolleinrichtung und Batterie sind in der formschönen Kamera eingebaut. Zum Aufladen genügt es (siehe nebenstehende Zeichnung), ein mitgeliefertes Kabel zwischen Kamera und Steckdose zu schalten.

Die Kamera hat 24er Gang – das heißt, es werden 24 Bilder pro Sekunde aufgenommen. Das ist die gleiche Bildaufnahme-Geschwindigkeit, die beim Spielfilm, für die Wochenschau und im Fernsehen verwendet wird.



Der FAIRCHILD Projektor mit Möglichkeiten zum Löschen des auf den Film aufgenommenen Tones, zur Neusynchronisation und zur Einblendung von Background-Geräuschen. – Mit der FAIRCHILD-Kamera und dem Projektor sind Sie Ihr eigener perfekter Tonfilmproduzent. Alle Einzelheiten im Inneren dieses Prospektes.

Informationen, autorisierter technischer Kundendienst und Filmentwicklung durch

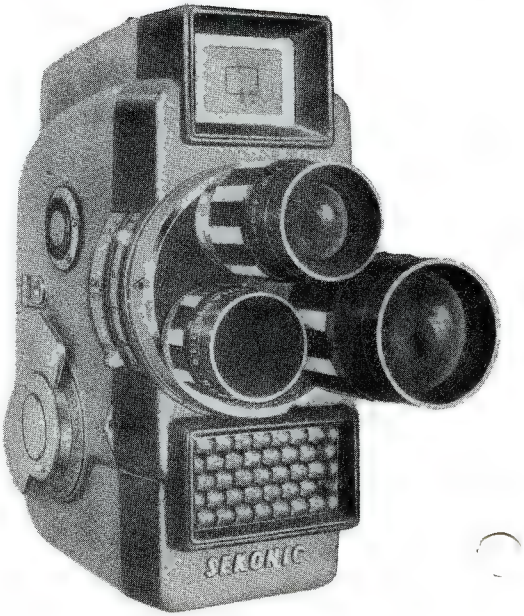
INTERNATIONAL MEDIA COMPANY GMBH.,
DARMSTADT, Abteilung FAIRCHILD

Lieferbar ab Sommer 1960

Verkauf nur durch den Foto-Fachhandel. Notfalls fordern Sie bitte Liefernachweis an.

SEKONIC 8mm TURRET MOVIE CAMERA model 53-B

LOOK TO SEKONIC FOR YOUR UNFORGETTABLE MEMORIES YOU WANT TO RECORD TODAY



Japan's first movie camera with built-in exposure meter coupled to lens opening! Ideal camera with Eye-deal Exposure System.

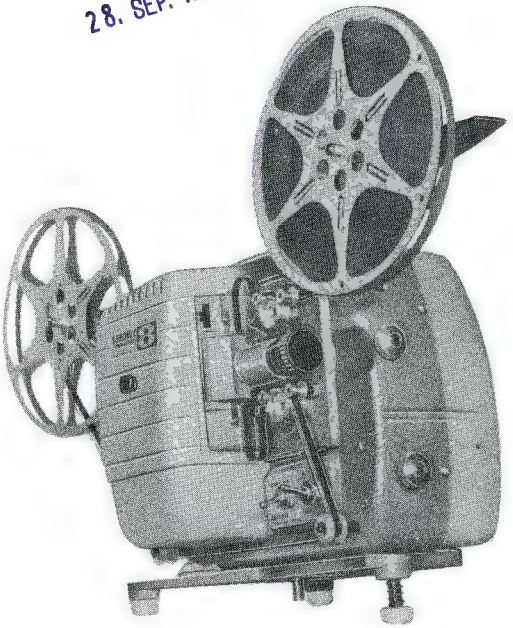
Complete with 3 f/1.9 Resonar Lenses
Plus these advanced features:

- Adjustment lever for ASA 10, 16, 32 and 40
- Single frame, normal running and continuous lock
- frame speed - 1, 12, 16, 24 & 32 f.p.s.
- Ratchet winding
- Color coated lenses, viewfinder, masks and turret
- 8½ continuous run
- Leather wrist strap
- Film threading warning system in the viewfinder

SEKONIC 8mm MOVIE PROJECTOR model 30-C

PERFECTION IN PROJECTION

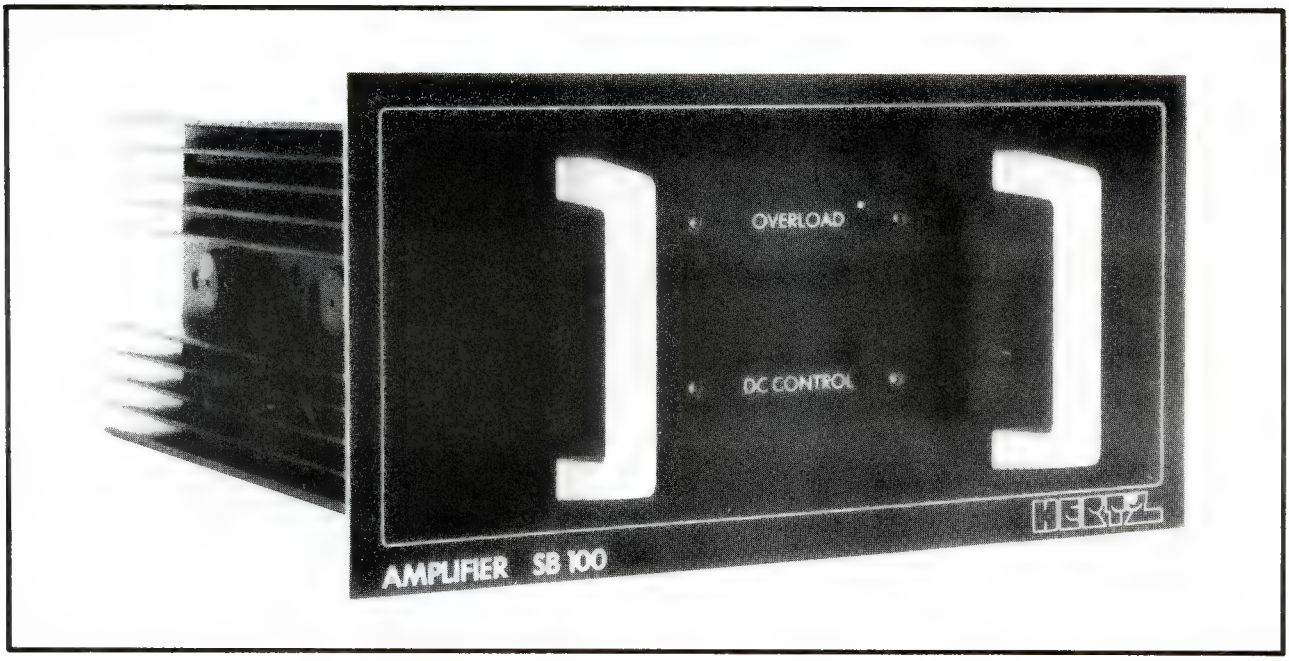
28. SEP. 1960



The Sekonic 8-Model 30C is a truly fine precision 8mm Movie projector containing luxury features and high quality components found in projector selling for almost double the price. Enjoy home movies with this compact and so-easy-to-operate projector.

- 18mm f/1.4 Resonar wide-angle lens.
- Speed control, forward & reverse projection.
- Variable speeds
- Combination carrying handle and reel holder
- Built-in room light outlet
- Built-in storage device for take-up reel
- 400′ capacity reel
- Lightweight, small, compact-only 11″×9½″×7″
- Blower Cooling system
- Extremely quiet operation
- Collapsible take-up arms

Verstärker



TECHNIK

Leistungsendstufen in Blockbauweise. Überdimensionierte Kühlkörper und Netzteile gewährleisten problemlosen Dauereinsatz unter härtesten Bedingungen. Das hervorragende Impulsverhalten garantiert die verzerrungsfreie Wiedergabe der gesamten reproduzierbaren Dynamik von live-Musik über einen Frequenzbereich von 15 – 75000 Hz. Die Gehäuse sind entsprechend den VDE-Vorschriften ständig geerdet. Die Masse kann von der Erdung getrennt werden, um Brummschleifen zu vermeiden. Hertz-Endstufen arbeiten sicher an kapazitiven und induktiven Lasten und sind dauerkurzschlußfest. Die Lautsprecher-Schutzschaltung mit optischer Anzeige in der elox. Alu-Frontplatte sowie die verzögerte Einschaltung der Lautsprecher schonen und schützen besonders die Hoch- und Mitteltöner Ihrer Anlage.

Techn. Änderungen vorbehalten
Printed in W-Germany

ANWENDUNG

Hertz-Leistungsendstufen sind für den Einsatz in Diskotheken, Tanzschulen, PA-Anlagen und Großraum-Beschallungen wie z. B. Sporthallen hervorragend geeignet. In Verbindung mit elektronischen Frequenzweichen (wie Hertz CN 2) können aktive Mehrwege-Sound-Systeme der Spitzenklasse konzipiert werden.

DATEN:

Frequenzgang
15 Hz 110 KHz
Leistungs-Frequenzgang
15 Hz 75 KHz
Flankensteilheit
21 V / µS

Klirrfaktor
kleiner 0,08 % / 1000 Hz / Vollausst., abgeglichen kleiner 0,01 %
Störabstand
größer 80 dB
Eingangsempfindlichkeit
0 dBm . . . . + 12 dBm
Eing.-Widerstand
100 k Ohm
Elko's
10000 mF
Trafo's

MB/SB 100	200 VA
SB 200	2 x 200 VA
MB 200	312 VA

Netzvers.
220 V / 50 Hz
Sinus-Dauerleistung an 8 Ohm

MB 100	140 W
MB 200	200 W
SB 100	2 x 50 W
SB 200	2 x 140 W

Abmessungen
MB 100/200, SB 100:
Frontplatte (B x H) 290 x 150 mm,
EA 270 x 125 mm, Tiefe 320 mm + Stecker
SB 200:
Frontplatte ((B x H) 483 x 150 mm,
EA 450 x 125 mm, Tiefe 320 mm + Stecker

LM 20
Der Lichtcomputer

TECHNIK

Dieses technisch ausgereifte, mit hochintegrierten Schaltungen (PROM'S) versehene Gerät durfte in dem Verhältnis von Leistung und Preis sowie seiner Kompaktheit einmalig sein.
Es steuert und regelt 16 + 4 voneinander unabhängige Stromkreise und versorgt diese mit den gespeicherten 42 Effektprogrammen, die für jede Lichtkonzeption individuell eingegeben werden können. Den Programmen übergeordnet ist die Wahl der Betriebsarten: Schweller, phasenverschobener Schweller, Lauflicht m. Eigentakt-, mit Takt/Musik- und mit Musiksteuerung. Alle Betriebsarten können in der Geschwindigkeit stufenlos reguliert und vorwärts, rückwärts sowie mit autom. Umkehr geschaltet werden. Als weitere Besonderheit sind der 16-kanalige Steuerteil mit einer autom. Ablaufsteuerung und der 4-kanalige Teil mit einer Intervallschaltung ausgestattet. Beide können sowohl auf Handbetrieb mittels eingebauter Potentiometer gedimmt oder auch auf Lichtorgelbetrieb geschaltet werden. Das gewählte Programm wird digital angezeigt und über LED-Ketten kontrolliert.

Techn. Änderungen vorbehalten
Printed in W-Germany

ANWENDUNG

In Verbindung mit einem oder mehreren Power-Racks PR 20 findet der Lightmixer LM 20 in mittleren und großen Diskotheken und Tanzschulen seine haufigste Anwendung.
Er ist in idealer Weise jedem Beleuchtungskonzept anzupassen und einfach durch elektron. Tipptasten zu bedienen. Seine kompakten Maße (483 x 265 mm) machen ihn auch fur den nachträglichen Einbau unproblematisch.

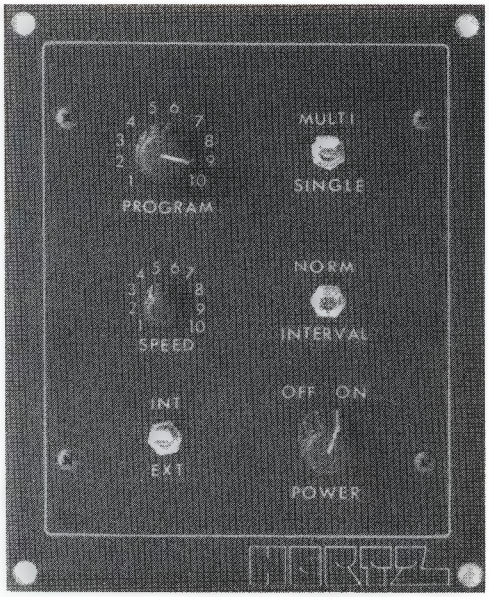
ZUBEHÖR

Matrixumschaltung 16 x 16
z. B. fur Deckenstern und Lichtdecken

Power-Rack PR 20
Leistungselektronik
5 x 16 A = 17 600 W
verteilt auf 20 Kanale

HERTZ

FC 1004
Programmsteuerung



TECHNIK

Steuereinheit mit 10 schaltbaren Programmabläufen. Geschwindigkeit stufenlos regelbar. Schaltbar auf drei versch. Betriebsarten: Einzeltakt (Single), Mehrfach-Takt (Multi) und Fremd-Impulse (ext.).
Die vier Steuerausgänge sind kurzschlußfest und eignen sich zum Treiben von langen Leitungen mit großen Kapazitäten.

ANWENDUNG

In erster Linie wird dieses Gerät zur Steuerung von Strobelights eingesetzt.
In Verbindung mit Lichtendstufen PU 4000 können jedoch auch ohmsche oder induktive Lasten, wie z. B. Lichterketten oder Neon gesteuert werden.

DATEN (für Strobesteuerung):

Steuerspannung
U = 15 V
Ri = 330 Ohm
J konstant 45 mA

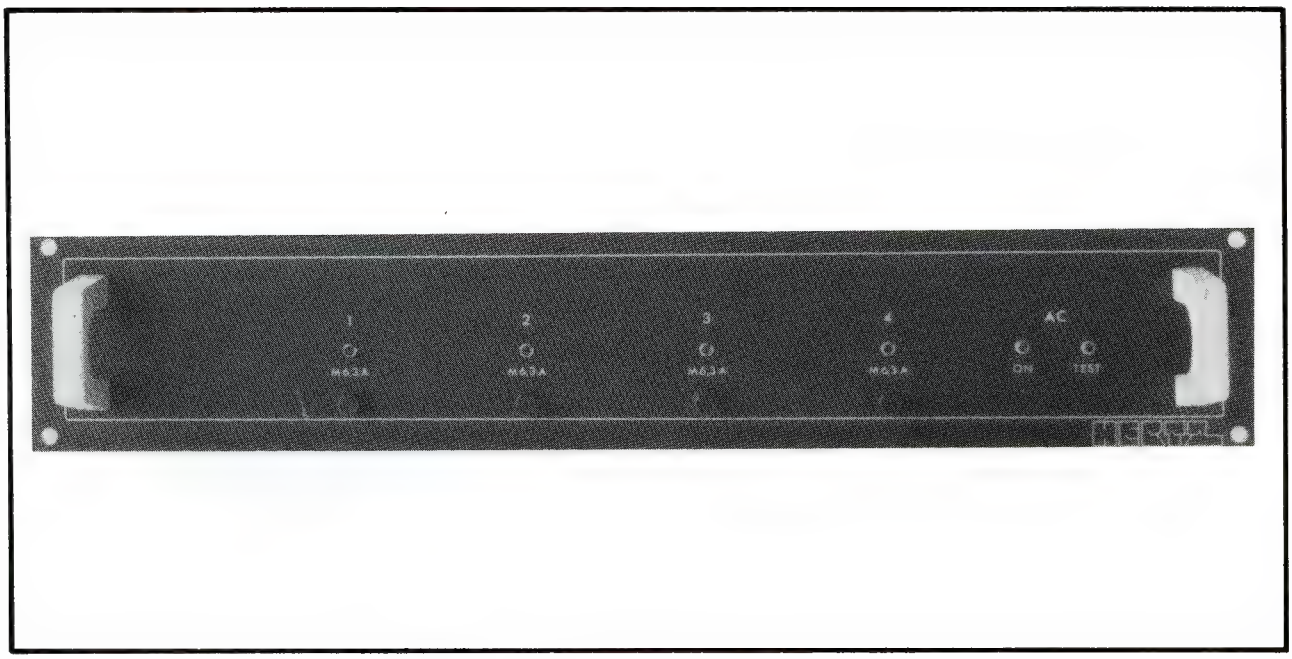
Fremdtriggerung
Ui = 3 V

Abmessungen
HERTZ-UNI-GEHÄUSE

Frontplatte (B x H)	120 x 150 mm
Einbau-Ausschnitt	110 x 125 mm
Tiefe	200 mm + Stecker

Techn. Änderungen vorbehalten
Printed in W-Germany

PU 4000
Lichtendstufe



TECHNIK

19''-Einschubgehäuse. Modultechnik. Vierkanalige Lichtendstufe mit eingebautem Netzteil. Pro Kanal ein herausgeführter Sicherungshalter mit Schmelzsicherung 6,3 A und LED-Kontrollen für Störfälle und Netzanzeige.

Techn. Änderungen vorbehalten
Printed in W-Germany

ANWENDUNG

Leistungselektronik für die galvanisch getrennten Lichtsteuergeräte, wie z. B. HERTZ LM 20, CLC 4004, usw.

DATEN

Anschl. Werte (gesamt)
220 V / 16 A / 3520 W ohmsche Last
2800 W induktive Last

pro Kanal
1000 W ohmsche Last
700 W induktive Last

Anschl. Art
CEE-Stecker, Verpolungssicher

Entstörungsgrad
N

Einschaltung
Hochlastrelais 24 V, 50 m A

Steuerspannung
2 . . . . 5 V (Phasenwinkel 14 – 165 Grad)

Eingangswiderstand
größer 100 kOhm

Steuerkennlinie
logarithmisch

Abmessungen

Zubehör
19''-Rack PR 20, 10 HE, für 5 Stck. PU 4000

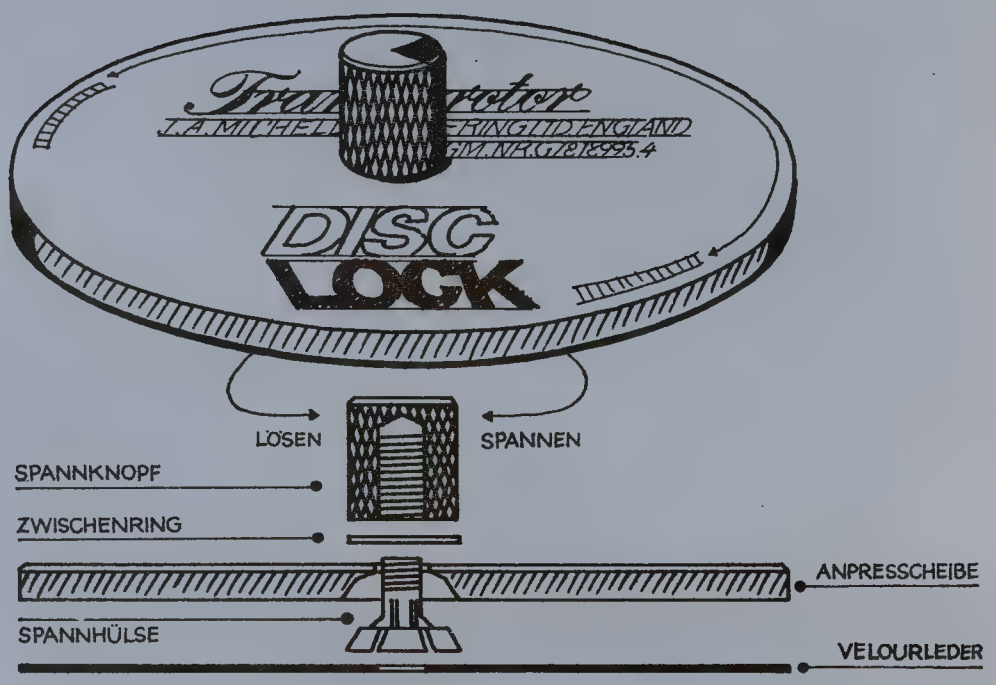
Abmessungen

Frontplatte	483 x 88 mm, 19'', 2 HE
Einbau-Ausschnitt	450 x 85 mm
Tiefe	240 mm + Stecker

HERTZ

Transrotor

DISC LOCK



ZUSATZGERÄT FÜR DIE SCHALLPLATTENWIEDERGABE

Moderne Schallplatten sind dünn und sehr flexibel.

Solche Platten liegen nicht plan auf dem Plattenteller auf. Beim Abspielen entstehen Vibrationen. Die Abtastnadel verliert den einwandfreien Kontakt mit der Tonrille, der Klang wird verfälscht.

Der TRANSROTOR "DISC-LOCK" spannt die Schallplatte fest auf den Plattenteller.
Schalldruck - von den Lautsprechern ausgehend - kann die fest gespannte Schallplatte nicht zum Mitschwingen anregen. Resonanzen - von der Abtastnadel oder vom Laufwerk erzeugt - werden beruhigt.
Die mit dem "DISC-LOCK" fest gespannte Schallplatte klingt im Baßbereich sauberer, die Mitten wirken klarer, die Höhen erscheinen differenzierter.

2 Jahre Garantie.

Technische Änderungen, die der Produktverbesserung dienen, behalten wir uns vor.

Hersteller: J.A. Michell, Precision Engineering, England.

Unverbindlich empfohlener Verkaufspreis: DM 51,--.

ANWENDUNG:

Schallplatte auflegen - DISC-LOCK auflegen - andrücken - spannen
(rechts herum fest, links herum lösen).

Alleinvertrieb

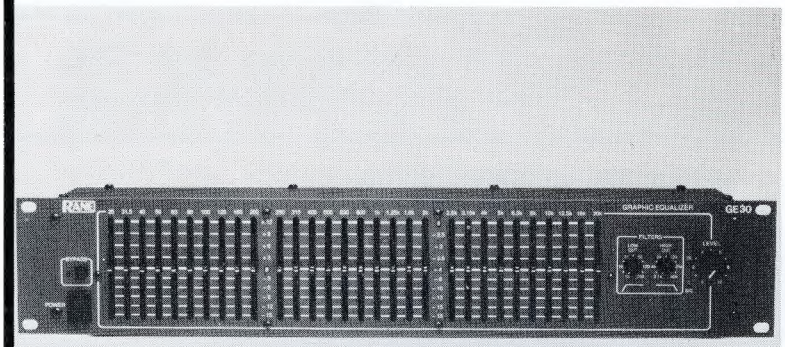
Räke HiFi Vertrieb GmbH
Bodinusstraße 1
5000 Köln 60 - Tel. 0221/727082

RANE

PROFESSIONAL AUDIO PRODUCTS

ausführliche Datenblätter bitte anfordern

GE 30 GRAPHIC TERZEQUALIZER

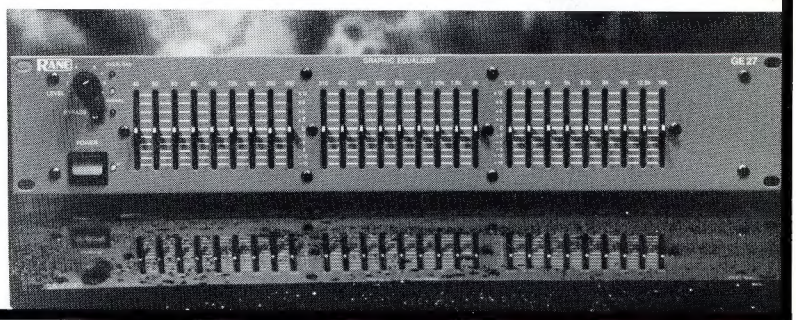


- 30-bandige "Constant Variable"-Bandfilter der zweiten Generation mit konstanter Bandbreite
- Einzigartige Anheb-/Absenk- oder nur Absenk-Möglichkeiten mit LED-Anzeige
- Schaltbarer aktiver symmetrischer oder transformator-symmetrischer Ausgang
- +12 dB Anhebung / –15 dB Absenkung (Betriebsart Anheben / Absenken)
- –18 dB Absenkung (Betriebsart nur Absenken)
- Einstellbares High Cut Filter
- Einstellbares Low Cut Filter
- 60 mm Schieberegler
- Anzeige für "Signal vorhanden"
- Übersteuerungs-Anzeige
- Automatischer Bypass im Fehlerfalle mit LED-Anzeige
- Einschaltunterdrückung
- Eingangsfilter gegen HF-Störungen

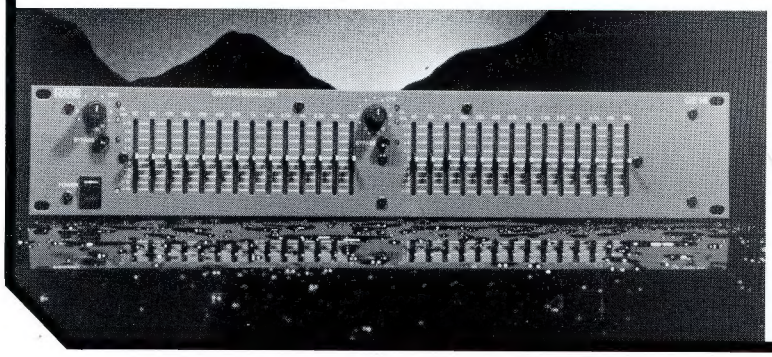
GE 27 „STATE VARIABLE"-GRAPHIC-EQUALIZER

- 27 „State Variable"-Filter mit ISO-Mittenfrequenzen
- Konstante 1/3-Oktav-Bandbreite bei jeder Einstellung
- + 12 dB/–15 dB Präzisions-Schieberegler (45 mm)
- Eingebaute HF-, Infra- und Ultra-Schall-Filter
- Fremdspannungsabstand: 103 dB, Klirrfaktor kleiner als 0.006 %

Die „Constant-Q State Variable" des GE 27 legen einen neuen Standard für Graphic-EQ's fest, indem sie präzise Feedback-Kontrolle mit einer nur minimalen Beeinflussung der Sound-Qualität gestatten. Eine minimale Filter-Überlappung reduziert die Notwendigkeit der Regler-Nachjustierung.



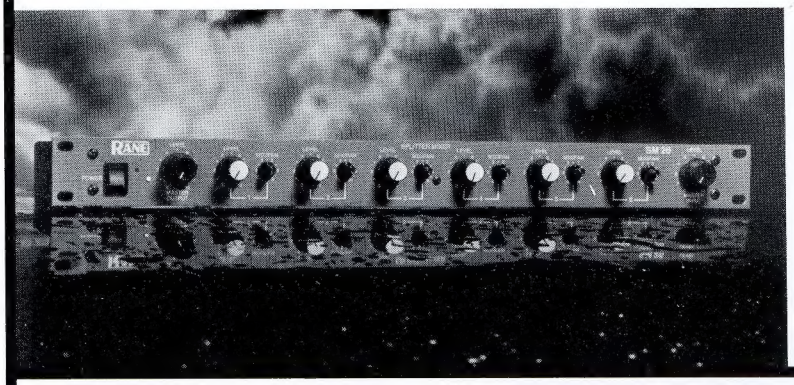
GE 14 „STATE VARIABLE" – GRAPHIC EQUALIZER



- Zweikanaliger 2/3-Oktav-Graphic-Equalizer
- „Constant-Q-State-Variable"-Filter
- + 12 dB/– 15 dB Mittelrast-Schieberegler (45 mm), Mitte einrastend
- Eingebaute HF-, Infra- und Ultra-Schall-Filter
- Autom. sym./unsymm./floating Ein- und Ausgänge

Der GE 14 bietet einen bisher nicht erreichten Grad von Präzision im 2/3-Oktav Format, das eine bessere Feedback-Kontrolle bei nur minimaler Sound-Beeinflussung über alles bietet. Eine minimale Filter-Überlappung reduziert die Notwendigkeit der Regler-Nachjustierung.

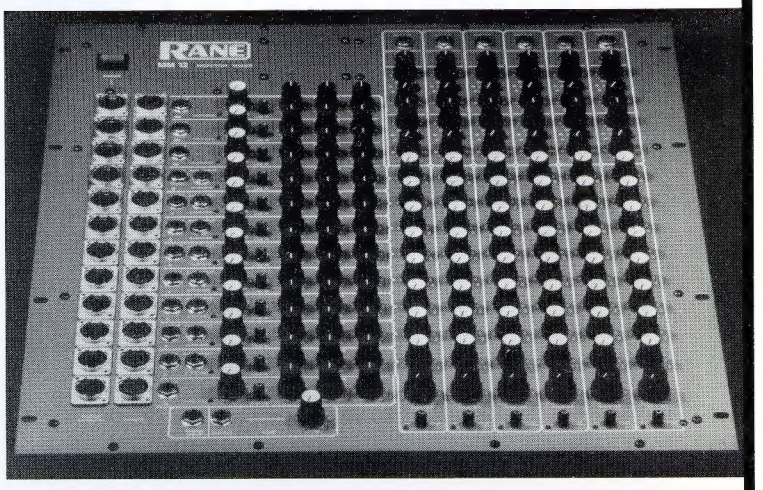
SM 26 SPLITTER MIXER



- Master Stereo Ein- und Ausgänge
- Sechs Mono-Eingänge, sechs Mono-Ausgänge
- Autom. Symm./unsymm./floating Ein- und Ausgänge
- 12 dB Verstärkung für Anpassung an – 10 dBV/+ 4 dBm

Der super-flexible Mixer SM 26 kann als 6 Ein/2 Aus-Mixer, 2 Ein/6-Aus-Splitter-Mixer, 8 Ein/8 Aus-Aufholverstärker oder jeder Kombination aus diesen arbeiten, wobei separate Pegel-und Mix/Pan-Regelung möglich ist. Dieser „Schweizer Armee Mixer" hilft dabei, mannigfaltige Signal-Routing- bzw. Anpaß-Probleme zu lösen.

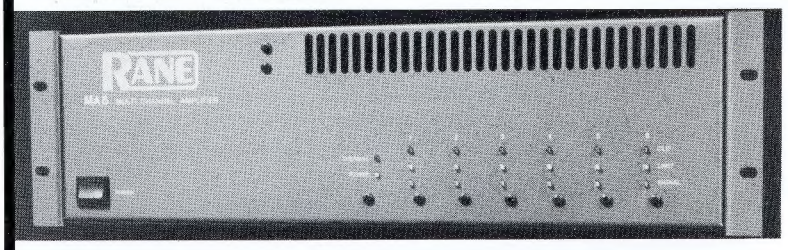
MM 12 MATRIX MIXER



- 12 Eingänge mit MIC-Splitter und 3-Weg EQ
- 6 Ausgänge mit zweitstufigem parametrischen EQ
- Ultrakompaktes 19-Zoll-Gehäuse, in Racks montierbar
- autom. symm./unsymm./floating Ein- und Ausgänge, Effekt-Einschleifungen, Expander-Eingänge
- Komplettes Cue-System mit Aux-Einschleifpunkt

Der MM 12 ist ein extrem vielseitiger, kompakter und kostengünster Matrix-Mixer, ideal für Bühnen-Monitor-Abmischung, Konferenzschaltungen, Kirchen, Studio-Kopfhörer-Systeme und Bereichsregelungen, die bis zu 6 verschiedene Programm-Mischungen erfordern. Eingebaute parametrische ausgangs-EQ reduziert die Notwendigkeit eines Einsatzes von teuren separaten Equalizern und halten so die System-Größe und -Kosten auf ein Minimum, während andererseits optimale Programmkontrolle möglich wird. Erweiterungs-Eingänge gestatten die Zusammenschaltung von zwei MM 12 zu einem 24-EIN/6-AUS-System.

MA 6 MEHRKANAL-ENDSTUFE



BB6
Der BB 6 Adaptersatz verändert die Schraubanschlußklemmen der Endstufe MA 6 in Bananenbuchsen-Anschlüsse, sowohl für den Direkt- als auch den Brücken-Betrieb. Ein Satz reicht für alle sechs Ausgänge. Konstruktion aus Messing und Farbplastik

- Sechs getrennte Kanäle mit jeweils 100 W an 8 Ohm bzw. 150 W an 4 Ohm
- Eingebaute Limiter für + 15 dB Übersteuersicherheit
- Autom. Brückenschaltung für 300 W an 8 Ohm pro Paar
- installierte Gesamtleistung von 900 W

Die MA 6 stellt einen Durchbruch dar bezüglich der Kombination von Efektivität, Größe, Gewicht, Leistung und Flexibilität und bietet eine Vielzahl von Kanalgruppierungen bei nur einem Bruchteil der Kosten von einzelnen Endstufen.

RANE

ein Produkt im Vertrieb:
Harman - Deutschland

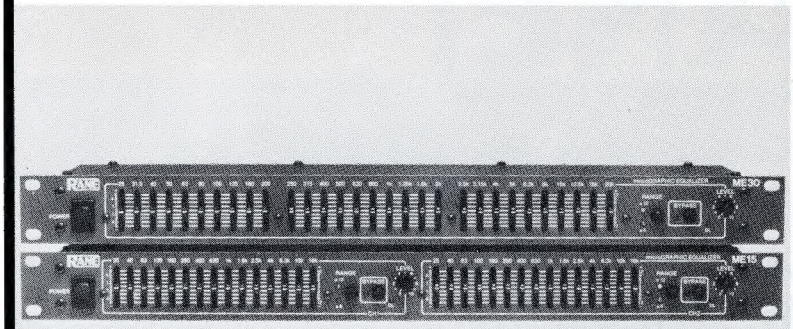
Harman Deutschland
Pro Division
Hünderstraße 1 · D-7100 Heilbronn
Telefon 0 71 31 / 48 02 28 · Telex 7 28 433

Ihr Audio-Video-Partner mit den starken Marken

JBL · SHURE · TASCAM · VIDIKRON

R-K-Z-01·86

ME 30 UND ME 15 microGRAPHIC-EQUALIZER



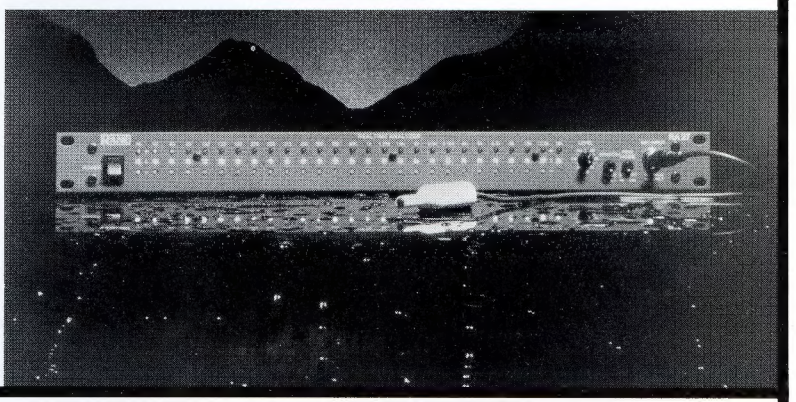
Die RANE Modelle ME 30 und ME 15 sind ECHTE 1/3-Oktav- (Terz) bzw. 2/3-Oktav-micro-GRAPHIK Equalizer und besitzen beide die bewährten Vorteile der Constant-Q-Filtertechnologie von Rane.

- 1 HE mit 30 Bändern 1/3 Oktave oder zweifach 15 Bänder 2/3 Oktave
- Bereichsschalter mit Wahlmöglichkeit +/–6 dB oder +/–12 dB Anhebung / Absenkung
- Symmetrische / unsymmetrische Eingänge
- Festverdrahteter Bypass über alles
- Bypass-Anzeige-LED's
- Unabhängige Pegelregler bis zu + 8 dB Verstärkung
- Ganzmetall-Konstruktion
- Filterdesign mit konstanter Bandbreite

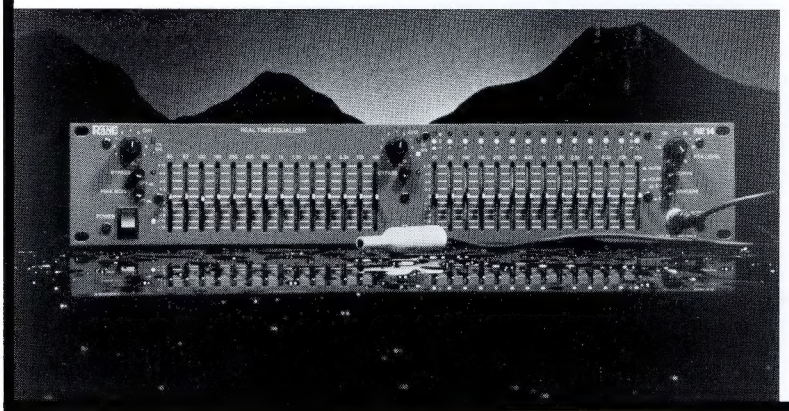
RA 27 REALTIME ANALYZER SYSTEM

- 27 ANSI Klasse II 1/3-Oktav-Filter
- Dreifarbiges LED-Display, +/– 3 dB bzw. +/– 1 dB Fenster
- Einschl. Kondensator-Mikrophon, 13 m Kabel und eingebautem Rosa-Rausch-Generator
- Zusätzliche MIC- und LINE-Eingänge

Das RA 27 stellt ein komplettes 1/3-Oktav Analyzer-System, rack-montierbar mit nur 1 HE dar, mit einem einfach abzulesenden dreifarbigen LED-Display, das einen sehr schnellen Systemabgleich bis zu einer Genauigkeit von +/– 1 dB gestattet.



RE 14 REALTIME EQUALIZER ANALYZER SYSTEM



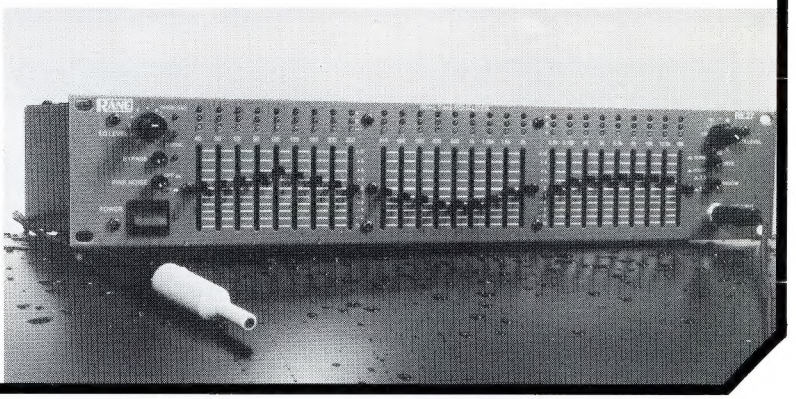
- Zweikanaliger 2/3-Oktav-Equalizer mit „Constant-Q Variable"-Filtern
- 2/3-Oktav-Anpaß-Analyzer mit eingebautem Rosa-Rauschgenerator, Mikrofon und Anschlußkabel
- + 12 dB/– 15 dB Mittelrast-Schieberegler (45 mm), Mitte einrastend

Der RE 14 stellt einen neuen Standard in der Präzision und einfachen Anwendbarkeit im 2/3-Oktav-Format dar: „Constant-Q"-Filter und ein leicht anzuwendender dreifarbiger LED-Analyzer gestatten eine Systemgenauigkeit von +/– 1 dB in Minutenschnelle.

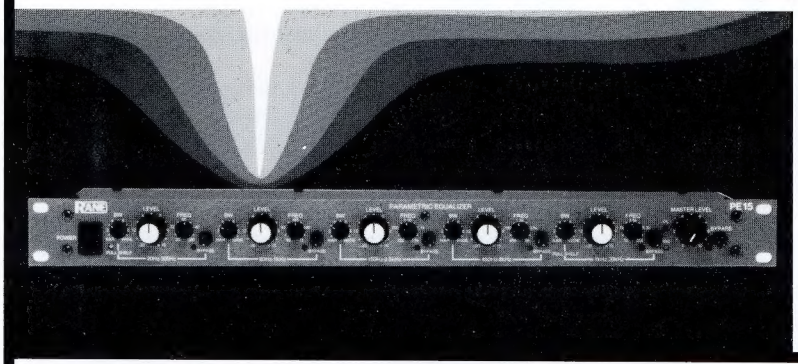
RE 27 REALTIME EQUALIZER ANALYZER SYSTEM

- Kombinierter 1/3-Oktav-Equalizer/Analizer
- Beinhaltet Kondensator-Mikrophon, Kabel und Aufbewahrungstasche
- Eingebauter Rosa-Rauschgenerator
- „Constant-Q-State-Variable"-Equalizer
- Geeichte Präzisions-Schieberegler (45 mm)

Das RE 27 stellt ein komplettes 1/3-Oktav-Equalizer-System dar, mit einem einfach abzulesenden farbcodierten Analyzer-Display, das es gestattet, in Minutenschnelle eine Systemeinpegelung von +/– 1 dB für minimale Feedback-Neigung und optimale Soundqualität zu erreichen.



Pe 15 Parametrischer Equalizer/NOTCH Filter



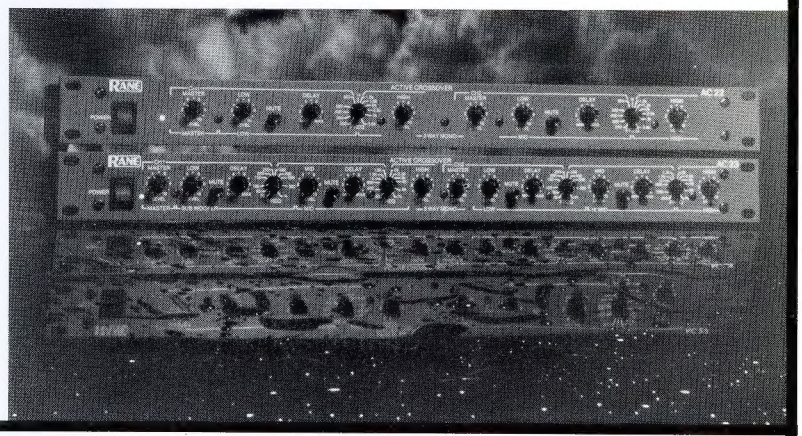
- Fünf diskrete Bänder in einer HE
- Bandbreite von 1,5 – 0,03 Oktaven
- 20 dB Absenkung für Notch-Filter-Gebrauch
- die beiden Außenbänder umschaltbar als sogenannte Kuhschwanzregler
- einzelne Bänder auf Bypass schaltbar
- Einsatzfreqzenzen über 4 Oktaven regelbar.

Ein- und Ausgänge über 6,35 mm Klinke und XLR. 20 dB Verstärkung für elektronische Instrumententzerrung. Das PE 15 vereint außergewöhnliche Daten, unerreichte Flexibilität bei günstigem Preis.

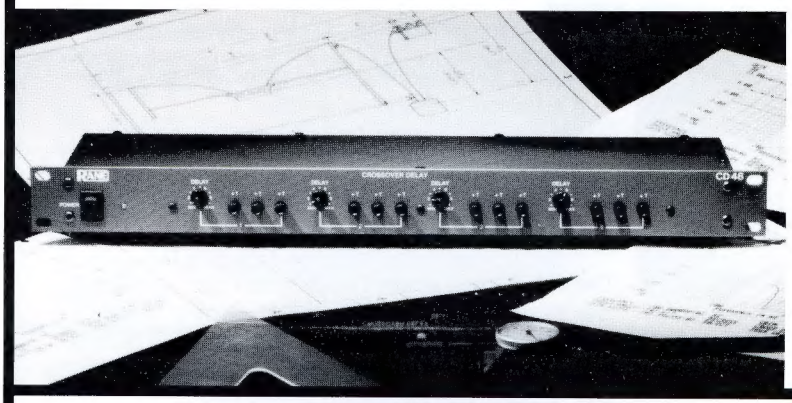
AC 22 und AC 23 „STATE VARIABLE“ ZEITKORRIGIERTE CROSSOVER

- 24 dB/Oktave „State Variable“-Filter vierter Ordnung
- Linkwitz-Riley-Design:
- absolut flacher Summen-Frequenzgang
- keine Phasenverschiebung im Crossover-Bereich
- keine Filterbreiten-Fehler
- Eingebaute Zeitverzögerung 0 – 2 ms für Phasenanpassung der Treiber
- 41fach gerastete Präzisions-Frequenzwähler

AC 22: Stereo 2-Weg/Mono 3-Weg mit einem Frequenzbereich von 75 Hz – 3,6 kHz
AC 23: Stereo 3-Weg/Mono 4-Weg oder 5-Weg, mit einem Crossover-Frequenzbereich von 70 Hz – 7 kHz.



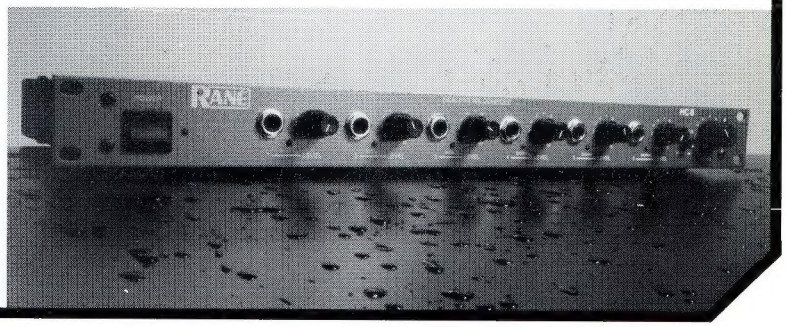
CD 48 EINSTELLBARES CROSSOVER-TIME-DELAY



- Vier unabhängige Time-Delay-Kanäle
- Bis zu 8 ms Zeitverzögerung pro Kanal, separat einstellbar
- Bandbreite 20 Hz – 20 Khz unter allen Betriebsbedingungen
- Kanäle addierbar für 16, 24 oder 32 ms
- Automatische Transientenunterdrückung bei allen Ausgängen.

Das CD 48 ist konzipiert, um die bei aktiven Lautsprechersystemen auftretenden Zeitdifferenzen bedingt durch die verschiedenen Baulängen der einzelnen Komponenten auszugleichen. Es können bis zu 5-Weg-Systeme elektronisch phasenkorrigiert werden. Mit 8 ms Verzögerung können maximal 2,4 m horizontale Laufzeit-Differenz ausgeglichen werden. Korrekter Laufzeit-Ausgleich ergibt nahtlose Übergänge Und optimale Dispersion.

HC 6 KOPFHÖRER KONSOLE

- Sechs leistungsstarke Kopfhörerverstärker
- Symm./Unsymm. Master Stereo-Eingänge
- Sechs separate symm. Mono-Eingänge mit individuellem Bypass des Master-Eingangs
- Zweifach-Stereo-Ausgänge vorne und hinten

Verwenden Sie den HC 6 als Einzelprogramm-Verteilverstärker, oder lassen Sie bis zu sechs verschiedene Programme für separate Kopfhörer-Abmischungen laufen – ein außergewöhnlich vielseitiger Kopfhörerverstärker mit nur 1 HE im Rack.